

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-125931

(43)Date of publication of application : 15.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 29/786  
H01L 21/336  
H01L 21/268

(21)Application number : 08-315590

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 12.11.1996

(72)Inventor : SHIMODA TATSUYA  
INOUE SATOSHI  
MIYAZAWA WAKAO

(30)Priority

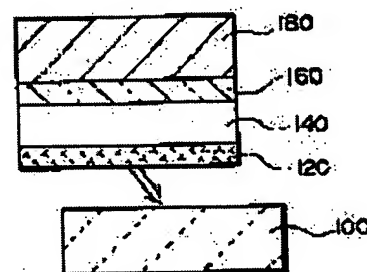
Priority number : 08225643 Priority date : 27.08.1996 Priority country : JP

(54) TRANSFER OF THIN FILM ELEMENT, THIN FILM ELEMENT, THIN FILM INTEGRATED CIRCUIT DEVICE, ACTIVE MATERIX SUBSTRATE AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to select a substrate, which is used at the time of the manufacture of a thin film element, and a substrate (a substrate having a desirable nature as seen from the use of a product), which is used at the time of the actual use of a product, for example, independently and freely.

SOLUTION: An isolation layer 120 is kept provided on a substrate 100, which is high in reliability and can transmit a laser beam, and a thin film element 140, such as a TFT, is formed on the substrate 1. A laser beam is irradiated from the side of the substrate 100 to the layer 120, whereby a separation is generated in the layer 120. The element 140 is bonded to a transfer material 180 via an adhesiveness layer 160 and the substrate 100 is



made to separate from the layer 120. Thereby, a desirable thin film device can be transferred even to any substrate.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the imprint method, the thin film, the thin film integrated circuit equipment, active-matrix substrate, and liquid crystal display of a thin film.

[0002]

[Background of the Invention] For example, it faces manufacturing the liquid crystal display using a thin film transistor (TFT), and passes through the production process which forms a thin film transistor by CVD etc. on a substrate. Since the production process which forms a thin film transistor on a substrate is accompanied by high temperature processing, a substrate needs to use what has the high thing, i.e., the softening temperature, and the high melting point of the quality of the material which is excellent in thermal resistance. Therefore, in current, quartz glass is used as a substrate which bears the temperature of about 1000 degrees C, and heat-resisting glass is used as a substrate which bears the temperature around 500 degrees C.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, the substrate in which a thin film is carried must satisfy the conditions for manufacturing those thin films. That is, it is determined that the substrate to be used will surely fulfill the manufacture conditions of the device carried.

[0004] However, when its attention is paid only to the phase after the substrate in which thin films, such as TFT, were carried is completed, above-mentioned "substrate" is not sometimes necessarily desirable.

[0005] For example, although a quartz substrate, a heat-resisting glass substrate, etc. are used as mentioned above when passing through the manufacture process accompanied by high temperature processing, these are very expensive, therefore cause the rise of a product price.

[0006] Moreover, a glass substrate is heavy and has a property of a crack or a cone. Although what cannot break easily even if it is cheap as much as possible, it is light and it bears and drops also on deformation of some with the liquid crystal display used for portable electronic devices, such as a palmtop computer and a portable telephone, is desirable, actually, a glass substrate is heavy, and is weak to deformation, and it is common that there is fear of destruction by fall.

[0007] That is, it was very difficult for a slot to be between the desirable properties required of the constraint which comes from manufacture conditions, and a product, and to satisfy the conditions and property of these both sides to it.

[0008] This invention is made paying attention to such a trouble, and one of the purpose of the is to offer the new technology which makes it possible to choose independently freely the substrate used at the time of manufacture of a thin film, and the substrate (substrate with a property desirable in view of the use of a product) used at the time of real use of a product.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention which solves a technical problem mentioned above is carrying out the following configurations.

[0010] (1) A production process which this invention according to claim 1 is the method of imprinting a thin film on a substrate on an imprint object, and forms a detached core on said substrate, A production process which forms a transferred layer containing a thin film on said detached core, and a production process which joins a transferred layer containing said thin film to said imprint object through a glue line, Light is irradiated at said detached core and it is characterized by having a production process which produces and cheats out of exfoliation in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and a production process which makes said substrate secede from said detached core.

[0011] That is, a detached core with a property which absorbs light is prepared on a substrate with high reliability in device manufacture, and thin films, such as TFT, are formed on the substrate. Next, although not limited especially, it joins to an imprint object of a request of a thin film, for example through a glue line, light is irradiated after that at a detached core, it produces and cheats out of an exfoliation phenomenon in the detached core by this, and adhesion between the detached core and said substrate is reduced. And force is applied to a substrate and the substrate is made to secede from a thin film. By this, a desired reliable device can be imprinted on any imprint objects (formation).

[0012] In addition, in this invention, a production process which joins a thin film (transferred layer containing a thin film) to an imprint object through a glue line, and a production process which makes a substrate secede from a thin film may not ask the sequence, but the point is sufficient as any. However, when a problem is in handling of a thin film (transferred layer containing a thin film) after making it secede from a substrate, it is desirable to join a thin film to an imprint object and to make it secede from a substrate after that first.

[0013] Moreover, if material (for example, thermosetting resin) with planation is used as a glue line used for cementation on an imprint object of a thin film, though some level differences have arisen on the surface of a transferred layer containing a thin film, flattening of the level difference is carried out, it can be disregarded now, becomes joinable to an imprint object good therefore always, and is convenient.

[0014] (2) In claim 1, said substrate of this invention according to claim 2 is a substrate of translucency, and it is characterized by performing an exposure of said light to said detached core through a substrate of said translucency.

[0015] For example, if a substrate with a transparent quartz substrate etc. is used, while being able to manufacture a reliable thin film device, from a rear face of a substrate, light can be put in block all over a detached core, and can also be irradiated, and imprint effectiveness improves.

[0016] (3) This invention according to claim 3 is characterized by having further a production process which removes said detached core adhering to said imprint object in claim 1 or claim 2.

[0017] An unnecessary detached core is removed completely.

[0018] (4) Said imprint object is characterized by this invention according to claim 4 being a transparence substrate in either claim 1 - claim 3.

[0019] For example, a substrate with a cheap soda glass substrate etc., transparent plastic film which has flexibility can be used as an imprint object.

[0020] (5) When said imprint object sets a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to  $T_{max}$  in either claim 1 - claim 4 in this invention according to claim 5, a glass transition point ( $T_g$ ) or softening temperature is characterized by consisting of materials below said  $T_{max}$ .

[0021] A maximum temperature at the time of device manufacture cannot be borne, but a cheap glass substrate which was not able to be used can be conventionally used now freely.

[0022] (6) In either claim 1 - claim 4, said imprint object is characterized by a glass transition point ( $T_g$ ) or softening temperature being below the maximum temperature of a formation process of said thin film by this invention according to claim 6.

[0023] A maximum of a glass transition point ( $T_g$ ) or softening temperature is specified.

[0024] (7) This invention according to claim 7 is characterized by said imprint object consisting of synthetic resin or glass material in either claim 1 - claim 6.

[0025] For example, if a thin film is imprinted to a synthetic-resin board which has the pliability (flexibility) of plastic film etc., in a rigid high glass substrate, an outstanding property which is not

acquired is realizable. If this invention is applied to a liquid crystal display, a pliant and light and display unit strong also against fall will be realized.

[0026] Moreover, for example, a substrate with a cheap soda glass substrate etc. can also be used as an imprint object. A soda glass substrate is a low price and is an advantageous substrate economically. A soda glass substrate had the problem that an alkali component was eluted by heat treatment at the time of TFT manufacture, and application to a liquid crystal display of a active-matrix mold was difficult for it conventionally. However, in order to imprint an already completed thin film device according to this invention, a problem accompanying above-mentioned heat treatment is solved. Therefore, in a field of a liquid crystal display of a active-matrix mold, it becomes usable [ a substrate with the conventional problems, such as a soda glass substrate, ].

[0027] (8) This invention according to claim 8 is characterized by said substrate having thermal resistance in either claim 1 - claim 7.

[0028] High temperature processing of \*\*\*\*\* becomes possible at the time of manufacture of a thin film device, and reliability can manufacture a thin film device of high performance highly.

[0029] (9) This invention according to claim 9 is characterized by said substrate being a substrate which penetrates 310nm light 10% or more in either claim 1 - claim 8.

[0030] A substrate of translucency which can supply slack light energy for producing ablation in a detached core is used.

[0031] (10) When said substrate sets a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in claim 1 - claim 9 in this invention according to claim 10, a point [ distortion ] is characterized by consisting of materials more than said Tmax.

[0032] Desired high temperature processing becomes possible at the time of manufacture of a thin film device, and reliability can manufacture a thin film device of high performance highly.

[0033] (11) Said detached core is characterized by this invention according to claim 11 consisting of amorphous silicons in either claim 1 - claim 10.

[0034] An amorphous silicon absorbs light, and the manufacture is also easy an amorphous silicon, and its practicality is high.

[0035] (12) This invention according to claim 12 is characterized by said amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 2 atom % in claim 11.

[0036] When an amorphous silicon containing hydrogen is used, hydrogen is emitted with an exposure of light and there is an operation which produces internal pressure in a detached core and stimulates exfoliation in a detached core by this.

[0037] (13) This invention according to claim 13 is characterized by said amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 10 atom % in claim 12.

[0038] When content of hydrogen increases, an operation to which exfoliation in a detached core is urged becomes more remarkable.

[0039] (14) This invention according to claim 14 is characterized by said detached core consisting of silicon nitride in either claim 1 - claim 10.

[0040] If silicon nitride is used as a detached core, nitrogen will be emitted with an exposure of light and exfoliation in a detached core will be promoted by this.

[0041] (15) This invention according to claim 15 is characterized by said detached core consisting of a hydrogen content alloy in either claim 1 - claim 10.

[0042] If a hydrogen content alloy is used as a detached core, hydrogen will be emitted with an exposure of light and exfoliation in a detached core will be promoted by this.

[0043] (16) This invention according to claim 16 is characterized by said detached core consisting of a nitrogen content metal alloy in either claim 1 - claim 10.

[0044] If a nitrogen content alloy is used as a detached core, nitrogen will be emitted with an exposure of light and exfoliation in a detached core will be promoted by this.

[0045] (17) This invention according to claim 17 It is the imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of multilayers in either claim 1 - claim 10.

[0046] It shows clearly not to be limited to monolayer.

- [0047] (18) Said multilayers are characterized by consisting of a metal membrane by which this invention according to claim 18 was formed an amorphous silicon film and on it in claim 17.
- [0048] (19) In either claim 1 - claim 10, as for this invention according to claim 19, said detached core is characterized by thing of ceramics, a metal, and organic polymeric materials which consists of kinds at least.
- [0049] A thing actually usable as a detached core is summarized and illustrated. As a metal, a hydrogen content alloy and a nitrogen content alloy are also usable, for example. In this case, exfoliation in a detached core is promoted by emission of hydrogen gas and nitrogen gas accompanying an exposure of light like a case of an amorphous silicon.
- [0050] (20) This invention according to claim 20 is characterized by said light being laser light in either claim 1 - claim 19.
- [0051] Laser light is coherent light and suitable for producing exfoliation in a detached core.
- [0052] (21) This invention according to claim 21 is characterized by wavelength of said laser light being 100nm - 350nm in claim 20.
- [0053] By using laser light of light energy with short wavelength, exfoliation in a detached core can be performed effectively.
- [0054] As laser which fulfills above-mentioned conditions, there is an excimer laser, for example. An excimer laser is gas laser in which a laser optical output of high energy of a short wavelength ultraviolet region is possible, and can output laser light of four kinds of typical wavelength by using what combined rare gas (Ar, Kr, Xe) and halogen gas (F<sub>2</sub>, HCl) as a laser medium (XeF=351nm, XeCl=308nm, KrF=248nm, ArF=193nm).
- [0055] By the exposure of excimer laser light, it can produce and cheat out of an operation of direct cutting of molecular binding, evaporation of gas, etc. without a thermal effect in a detached core prepared on a substrate.
- [0056] (22) This invention according to claim 22 is characterized by wavelength of said laser light being 350nm - 1200nm in claim 20.
- [0057] When making phase changes, such as a gas evolution, evaporation, and sublimation, cause and giving a separation property, laser light whose wavelength is 350nm - about 1200nm is [ in / a detached core ] also usable.
- [0058] (23) This invention according to claim 23 is characterized by said thin film being a thin film transistor (TFT) in either claim 1 - claim 22.
- [0059] Highly efficient TFT can be freely imprinted on a desired imprint object (formation). Therefore, it also becomes possible to carry various electronic circuitries on the imprint object.
- [0060] (24) In either claim 1 - claim 23, this invention according to claim 24 carries out multiple-times activation of an imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers on said larger imprint object than said substrate.
- [0061] A large-scale substrate in which a reliable thin film was carried can be created by carrying out repeat use of the reliable substrate, or carrying out multiple-times activation of the imprint of a thin film pattern using two or more substrates.
- [0062] (25) In either claim 1 - claim 24, this invention according to claim 25 carries out multiple-times activation of an imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers from which level of the layout Ruhr of a thin film differs on said imprint object.
- [0063] When it carries two or more circuits (functional block etc. is included) where classes differ on one substrate, according to a property required of each circuit, an element used for every circuit may differ from size (what is called the layout Ruhr, i.e., a design rule) of wiring. Also in this case, if an imprint is performed for every circuit using an imprint method of this invention, two or more circuits where layout Ruhr level differs are realizable on one substrate.
- [0064] (26) This invention according to claim 26 is a thin film which said imprint object comes to imprint using an imprint method according to claim 1 to 22.
- [0065] It is the thin film formed on a substrate of arbitration using imprint technology (imprint technology of a diaphragm structure) of a thin film of this invention.

[0066] (27) Said thin film is characterized by this invention according to claim 27 being a thin film transistor (TFT) in claim 26.

[0067] (28) This invention according to claim 28 is thin film integrated circuit equipment constituted including a thin film imprinted by said imprint object using an imprint method according to claim 1 to 25.

[0068] For example, it is also possible to carry a single chip microcomputer constituted by using a thin film transistor (TFT) on a synthetic-resin substrate.

[0069] (29) This invention according to claim 29 is a active-matrix substrate with which the pixel section is constituted including a thin film transistor (TFT) arranged in the shape of a matrix, and a pixel electrode connected to an end of the thin film transistor, and is the active-matrix substrate manufactured by imprinting a thin film transistor of said pixel section using a method according to claim 1 to 24.

[0070] It is the active-matrix substrate which comes to form the pixel section on a desired substrate using imprint technology (imprint technology of a diaphragm structure) of a thin film of this invention. Since constraint which comes from manufacture conditions is eliminated and a substrate can be chosen freely, it is also possible to realize a new active-matrix substrate which is not in the former.

[0071] (30) A thin film transistor connected to the scanning line with which this invention according to claim 30 has been arranged in the shape of a matrix, and a signal line (TFT). The pixel section is constituted including a pixel electrode connected to an end of the thin film transistor. And it is the active-matrix substrate which contains a driver circuit for supplying a signal in said scanning line and said signal line. It is a active-matrix substrate possessing a thin film transistor which constitutes a thin film transistor of said pixel section of the 1st layout Ruhr level formed using a method according to claim 25, and said driver circuit of the 2nd layout Ruhr level.

[0072] On a active-matrix substrate, not only the pixel section but a driver circuit is carried, and, moreover, it is the active-matrix substrate with which layout Ruhr level of a driver circuit differs from layout Ruhr level of the pixel section. For example, if a thin film pattern of a driver circuit is formed using a manufacturing installation of Silicon TFT, it is possible to raise a degree of integration.

[0073] (31) This invention according to claim 31 is the liquid crystal display manufactured using a active-matrix substrate according to claim 29 to 30.

[0074] For example, a liquid crystal display with a property at which it turns flexibly using a plastic plate is also realizable.

[0075]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0076] (Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 - drawing 6 are drawings for explaining the gestalt (the imprint method of a thin film) of operation of the 1st of this invention.

[0077] As shown in [production process 1] drawing 1, a detached core (light absorption layer) 120 is formed on a substrate 100.

[0078] Hereafter, a substrate 100 and a detached core 120 are explained.

[0079] \*\* As for the explanation substrate 100 about a substrate 100, it is desirable that it is what has the translucency which light may penetrate.

[0080] In this case, as for the permeability of light, it is desirable that it is 10% or more, and it is more desirable that it is 50% or more. When this permeability is too low, attenuation (loss) of light becomes large and needs the big quantity of light by exfoliating a detached core 120.

[0081] Moreover, as for a substrate 100, it is desirable to consist of reliable materials, and it is desirable to consist of materials which were excellent in thermal resistance especially. Although the reason has what process temperature becomes high depending on the class and formation method (for example, about 350-1000 degrees C) in case it forms the transferred layer 140 and interlayer 142 who mention later, it is because the width of face of a setup of membrane formation conditions, such as the temperature condition, will spread even in such a case on the occasion of formation of the transferred layer 140 grade to a substrate 100 top if the substrate 100 is excellent in thermal resistance.

[0082] Therefore, a substrate 100 has a desirable consisting-of [ the strain point ]-materials more than



Tmax thing, when the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 140 is set to Tmax: A thing 350 degrees C or more has a desirable strain point, and, specifically, the component of a substrate 100 has a more desirable thing 500 degrees C or more. As such a thing, the heat resisting glass of quartz glass, Corning 7059, and NEC glass OA-2 grade is mentioned, for example.

[0083] Moreover, although especially the thickness of a substrate 100 is not limited, it is desirable that it is about 0.1-5.0mm, and it is usually more desirable that it is about 0.5-1.5mm. If the thickness of a substrate 100 is too thin, a strong fall will be caused, and if too thick, when the permeability of a substrate 100 is low, it will become easy to produce attenuation of light. In addition, when the permeability of the light of a substrate 100 is high, the thickness may exceed said upper limit. In addition, as for the thickness of a substrate 100, it is desirable that it is uniform so that light can be irradiated at homogeneity.

[0084] \*\* As for the explanation detached core 120 of a detached core 120, what the light irradiated is absorbed, it has a property which produces exfoliation (henceforth "exfoliation in a layer", and "interfacial peeling") in the inside of the layer and/or an interface, and it arises preferably that the bonding strength between the atoms of the material which constitutes a detached core 120, or between molecules disappears or decreases by the exposure of light, i.e., ablation, and results in the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling is good.

[0085] Furthermore, a gas may be emitted by the exposure of light from a detached core 120, and the separation effect may be discovered. That is, a detached core 120 absorbs light, it becomes a gas to the case where the component contained in the detached core 120 serves as a gas, and it is emitted for a moment, the steam is emitted, and it may contribute to separation. As a presentation of such a detached core 120, what is indicated by following A-E is mentioned, for example.

[0086] A. Amorphous silicon (a-Si)

Hydrogen (H) may contain in this amorphous silicon. In this case, as for the content of H, it is desirable that it is a degree more than 2 atom %, and it is more desirable that it is a 2 - 20 atom % degree. Thus, if specified quantity content of the hydrogen (H) is carried out, hydrogen will be emitted by the exposure of light, internal pressure will occur in a detached core 120, and it will become the force in which it exfoliates an up-and-down thin film. The content of the hydrogen in an amorphous silicon (H) can be adjusted by setting up suitably conditions, such as membrane formation conditions, for example, the gas presentation in CVD, gas pressure, a gas ambient atmosphere, a quantity of gas flow, temperature, substrate temperature, and injection power.

[0087] B. As various oxide ceramics, such as silicon oxide or a silicic-acid compound, titanium oxide or a titanic-acid compound, zirconium oxide or a zirconic acid compound, a lanthanum trioxide, or a lanthanum oxidation compound, \*\*\*\*\* (ferroelectric), or semiconductor silicon oxide, SiO, SiO<sub>2</sub>, and Si<sub>3</sub>O<sub>2</sub> are mentioned, and K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, CaSiO<sub>3</sub> and ZrSiO<sub>4</sub>, and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> are mentioned as a silicic-acid compound, for example.

[0088] TiO, Ti<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and TiO<sub>2</sub> mention as titanium oxide -- having -- as a titanic-acid compound -- BaTiO<sub>4</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, Ba<sub>2</sub>Ti<sub>9</sub>O<sub>20</sub>, BaTi<sub>5</sub>O<sub>11</sub>, and CaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, MgTiO<sub>3</sub>, ZrTiO<sub>2</sub>, SnTiO<sub>4</sub> and aluminum<sub>2</sub> -- TiO<sub>5</sub> and FeTiO<sub>3</sub> are mentioned.

[0089] As zirconium oxide, ZrO<sub>2</sub> is mentioned and BaZrO<sub>3</sub>, ZrSiO<sub>4</sub>, PbZrO<sub>3</sub>, MgZrO<sub>3</sub>, and K<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub> are mentioned as a zirconic acid compound, for example.

[0090] C. The ceramics or dielectrics (ferroelectric), such as PZT, PLZT, PLLZT, and PBZT

D. As nitride-ceramics E. organic polymeric-materials organic polymeric materials, such as silicon nitride, nitriding aluminum, and titanium nitride - CH-, -CO- (Ketone), -CONH- (Amide), -NH- (Imide), - As long as it is what has association (these association is cut by the exposure of light) of COO- (ester), -N=N- (azo), -CH=N- (CIF), etc., and the thing which has many these association especially, what kind of thing may be used. Moreover, organic polymeric materials may have aromatic hydrocarbon (1, two or more benzene rings, or condensed ring of those) in a constructive mood.

[0091] As an example of such organic polymeric materials, polyethylene, polyolefine like polypropylene, polyimide, a polyamide, polyester, polymethylmethacrylate (PMMA), polyphenylene sulfide (PPS), polyether sulphone (PES), an epoxy resin, etc. are raised.



[0092] F. As a metal metal, the alloy containing at least one of aluminum, Li, Ti, Mn, In, Sn, Y, La, Ce, Nd, Pr, Gd, Sm, or sorts of these is mentioned, for example.

[0093] Moreover, although the thickness of a detached core 120 changes with terms and conditions, such as a presentation of the exfoliation purpose or a detached core 120, lamination, and the formation method, it is desirable that it is 1nm - about 20 micrometers, it is more desirable that it is 10nm - about 2 micrometers, and it is usually still more desirable [ thickness ] that it is 40nm - about 1 micrometer. While enlarging power (quantity of light) of light in order to secure the good detachability of a detached core 120 if the homogeneity of membrane formation is spoiled, nonuniformity may arise in exfoliation, when the thickness of a detached core 120 is too small, and thickness is too thick, in case a detached core 120 is removed behind, the activity takes time amount. In addition, as for the thickness of a detached core 120, it is desirable that it is uniform as much as possible.

[0094] Especially the formation method of a detached core 120 is not limited, but is suitably chosen according to terms and conditions, such as a film presentation and thickness. For example, it CVD(s) (MOCVD and low voltage -- CVD and ECR-CVD are included). Vacuum evaporatio, molecular beam deposition (MB), sputtering, ion plating, The various gaseous-phase forming-membranes methods, such as PVD, electroplating, immersion plating (dipping), various plating, such as electroless deposition, and the Langmuir pro jet (LB) -- law -- The applying methods, such as a spin coat, a spray coat, and a roll coat, various print processes, a replica method, the ink jet method, a powder jet process, etc. are mentioned, and it can also form or more [ of these ] combining two.

[0095] For example, when the presentation of a detached core 120 is an amorphous silicon (a-Si), it is desirable to form membranes by CVD especially low voltage CVD, or plasma CVD.

[0096] Moreover, when a detached core 120 is constituted from ceramics by the sol-gel method, or when it constitutes from organic polymeric materials, it is desirable the applying method and to form membranes with a spin coat especially.

[0097] As shown in [ a production process 2 ], next drawing 2 , the transferred layer (thin film device layer) 140 is formed on a detached core 120.

[0098] The expanded sectional view of K portion (portion shown by surrounding with 1 dotted-line chain line in drawing 2 ) of this thin film device layer 140 is shown in the right-hand side of drawing 2 . It is constituted including TFT (thin film transistor) formed on SiO<sub>2</sub> film (middle class) 142, and the thin film device layer 140 possesses the source and the drain layer 146 which this TFT introduced n mold impurity into the polish recon layer, and were formed, the channel layer 144, the gate insulator layer 148, the gate electrode 150, an interlayer insulation film 154, and the electrode 152 that consists of aluminum so that it may be illustrated.

[0099] Although SiO<sub>2</sub> film is used with the gestalt of this operation as an interlayer prepared in contact with a detached core 120, the insulator layer of others, such as Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, can also be used. Although the thickness of SiO<sub>2</sub> film (interlayer) is suitably determined according to the formation purpose or the degree of a function which can be demonstrated, it is desirable that it is 10nm - about 5 micrometers, and it is usually more desirable that it is 40nm - about 1 micrometer. What demonstrates at least one of the functions as the protective layer which an interlayer is formed for the various purpose, for example, protects the transferred layer 140 physically or chemically, an insulating layer, a conductive layer, the protection-from-light layer of laser light, the barrier layer for migration prevention, and a reflecting layer is mentioned.

[0100] In addition, the middle class, such as SiO<sub>2</sub> film, may not be formed depending on the case, but the direct transferred layer (thin film device layer) 140 may be formed on a detached core 120.

[0101] The transferred layer 140 (thin film device layer) is a layer containing thin films, such as TFT as shown in the right-hand side of drawing 2 .

[0102] the optoelectric transducer (a photosensor --) which consists of a thin-film diode and PIN junction of silicon besides TFT as a thin film A solar battery, a silicon resistance element and other thin film semiconductor devices, an electrode (it ITO(s) example:) Actuators, such as a transparent electrode like a mesa film, a switching element, memory, and a piezoelectric device, There are a micro MAG device which combined a micro mirror (piezo thin film ceramics), a magnetic-recording thin film head,

a coil, an inductor, the charge of a thin film high magnetic-permiable material, and them, a filter, a reflective film, a dichroic mirror, etc.

[0103] Such a thin film (thin film device) is relation with the formation method, and is formed through a usually comparatively high process temperature. Therefore, as mentioned above in this case, as a substrate 100, the thing which has high reliability and which can bear that process temperature is needed.

[0104] As shown in [a production process 3], next drawing 3, the thin film device layer 140 is joined to the imprint object 180 through a glue line 160 (adhesion).

[0105] As a suitable example of the adhesives which constitute a glue line 160, various hardening mold adhesives, such as photo-curing mold adhesives, such as reaction hardening mold adhesives, heat-curing mold adhesives, and ultraviolet curing mold adhesives, and aversion hardening mold adhesives, are mentioned. As a presentation of adhesives, what kind of thing is sufficient as an epoxy system, an acrylate system, a silicone system, etc., for example. Formation of such a glue line 160 is made for example, by the applying method.

[0106] After applying hardening mold adhesives on the transferred layer (thin film device layer) 140 and joining the imprint object 180 on it when using said hardening mold adhesives for example, said hardening mold adhesives are stiffened by the hardening method according to the property of hardening mold adhesives, and the transferred layer (thin film device layer) 140 and the imprint object 180 are pasted up, and it fixes.

[0107] when adhesives are photo-curing molds, light is irradiated from the substrate of light transmission nature, and both the outsides of an imprint object or -- from one outside of the substrate 100 of light transmission nature, or the imprint object 180 of light transmission nature. As adhesives, photo-curing mold adhesives, such as an ultraviolet curing mold which cannot affect a thin film device layer easily, are desirable.

[0108] In addition, unlike illustration, a glue line 160 may be formed in the imprint object 180 side, and the transferred layer (thin film device layer) 140 may be pasted up on it. In addition, when imprint object 180 the very thing has an adhesion function, for example, formation of a glue line 160 may be omitted.

[0109] although not limited especially as an imprint object 180 -- a substrate (plate) -- especially a transparence substrate is mentioned. In addition, such a substrate may be monotonous or may be a curve board. Moreover, compared with said substrate 100, properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, may be inferior in the imprint object 180. It is because the reason forms the transferred layer (thin film device layer) 140 in a substrate 100 side in this invention, and imprints the transferred layer (thin film device layer) 140 on the imprint object 180 after that, so it does not depend on the temperature conditions in the case of formation of the transferred layer (thin film device layer) 140 etc. for the property required of the imprint object 180, especially thermal resistance.

[0110] Therefore, when the maximum temperature in the case of formation of the transferred layer 140 is set to  $T_{max}$ , a glass transition point ( $T_g$ ) or softening temperature can use the following [  $T_{max}$  ] as a component of the imprint object 0. For example, a glass transition point ( $T_g$ ) or softening temperature can constitute more preferably 800 degrees C or less of 500 degrees C or less of imprint objects 180 from a material 320 degrees C or less still more preferably.

[0111] Moreover, although what has a certain amount of rigidity (reinforcement) as a mechanical property of the imprint object 180 is desirable, you may have flexibility and elasticity.

[0112] As a component of such an imprint object 180, various synthetic resin or various glass material are mentioned, and various synthetic resin and the usual cheap (low melting point) glass material are desirable especially.

[0113] As synthetic resin, any of thermoplastics and thermosetting resin are sufficient. For example, polyethylene, a polo propylene, an ethylene-pre pyrene copolymer, Polyolefines, such as an ethylene-vinylacetate copolymer (EVA), annular polyolefine, Denaturation polyolefine, a polyvinyl chloride, a polyvinylidene chloride, polystyrene, A polyamide, polyimide, polyamidoimide, a polycarbonate, Polly (4-methyl BENTEN -1), An ionomer, acrylic resin, polymethylmethacrylate, an acrylic-styrene copolymer (AS resin), Butadiene Styrene, a polio copolymer (EVOH), polyethylene terephthalate

(PET), Polyester, such as polyp CHIREN terephthalate (PBT) and PURISHI clo hexane terephthalate (PCT), A polyether, a polyether ketone (PEK), a polyether ether ketone (PEEK), Polyether imide, polyacetal (POM), polyphenylene oxide, Denaturation polyphenylene oxide, polyarylate, aromatic polyester (liquid crystal polymer), Polytetrafluoroethylene, polyvinylidene fluoride, other fluorine system resin, A styrene system, a polyolefine system, a polyvinyl chloride system, a polyurethane system, Various thermoplastic elastomer, such as a fluororubber system and a chlorinated polyethylene system, EBOKISHI resin, phenol resin, a urea resin, melamine resin, unsaturated polyester, The copolymer which is mainly concerned with these, a blend object, a polymer alloy, etc. are mentioned, and silicone resin, polyurethane, etc. can be used combining 1 of sorts of these, and two sorts or more (as a layered product for example, more than two-layer).

[0114] As glass material, silicic-acid glass (quartz glass), silicic-acid alkali glass, soda lime glass, potash lime glass, lead (alkali) glass, barium glass, borosilicate glass, etc. are mentioned, for example. Among these, compared with silicic-acid glass, the melting point is low, and shaping and processing are also comparatively easy the melting point, and, moreover, things other than silicic-acid glass have it, and are desirable. [ cheap ]

[0115] When using what consisted of synthetic resin as an imprint object 180, while being able to fabricate the large-scale imprint object 180 in one, even if it is complicated configurations, such as what has a curve side and irregularity, it can manufacture easily, and the various advantages that material cost and a manufacturing cost are also cheap can be enjoyed. Therefore, use of synthetic resin is advantageous when manufacturing a large-sized and cheap device (for example, liquid crystal display).

[0116] In addition, the imprint object 180 may constitute some devices like what constitutes the device which became independent in itself like a liquid crystal cell, a color filter and an electrode layer, a dielectric layer, an insulating layer, and a semiconductor device.

[0117] Furthermore, the imprint objects 180 may be material, such as a metal, ceramics, a stone, and wood paper, and may be on the surface of the structures, such as a wall, a pillar, a ceiling, and a windowpane, further on the field (up [ of the surface top of the field top of a clock, and an air-conditioner, and a printed circuit board ] etc.) of the arbitration which constitutes a certain article.

[0118] As shown in [a production process 4], next drawing 4 , light is irradiated from the rear-face side of a substrate 100.

[0119] After this light penetrates a substrate 100, it is irradiated by the detached core 120. Thereby, the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling arise in a detached core 120, and bonding strength is decreased or extinguished.

[0120] It is presumed that it is what is depended on phase changes, such as that ablation produces the principle which the exfoliation in a layer and/or interfacial peeling of a detached core 120 produce in the component of a detached core 120 and emission of the gas contained in the detached core 120, melting further produced immediately after an exposure, and evapotranspiration.

[0121] The charge of a bridging (component of a detached core 120) which absorbed exposure light is excited photochemistry-wise or thermally, ablation means association of the atom of the surface and interior or a molecule being cut, and emitting here, and it mainly appears as a phenomenon in which all or a part of component of a detached core 120 produces phase changes, such as melting and evapotranspiration (evaporation). Moreover, by said phase change, it may be in a minute firing condition and bonding strength may decline.

[0122] Conditions, such as a presentation of a detached core 120, and a class of light irradiated as one of the factor of the, wavelength, reinforcement, the attainment depth, are mentioned by in addition to this being influenced by various factors they are [ whether a detached core 120 produces the exfoliation in a layer interfacial peeling is produced, or ] the both.

[0123] As a light to irradiate, if a detached core 120 is made to start the exfoliation in a layer, and/or interfacial peeling, what kind of thing may be used, for example, an X-ray, ultraviolet rays, the light, infrared radiation (heat ray), a laser beam, a millimeter wave, microwave, an electron ray, radiation (alpha rays, beta rays, gamma ray), etc. will be mentioned. A laser beam is desirable at the point of being easy to produce exfoliation (ablation) of a detached core 120 also in it.

[0124] As laser equipment made to generate this laser beam, although various gas laser, solid state laser (semiconductor laser), etc. are mentioned, excimer laser, Nd-YAG laser, Ar laser, a CO<sub>2</sub> laser, a CO laser, helium-Ne laser, etc. are used suitably, and especially excimer laser is desirable also in it.

[0125] Since it outputs high energy in a short wavelength region, extremely, excimer laser can make a detached core 2 produce ablation for a short time, and it can exfoliate a detached core 120, without making the imprint object 180 and substrate 100 grade which therefore adjoin produce most temperature rises (i.e., without it producing deterioration and damage).

[0126] Moreover, when it makes it faced that a detached core 120 produces ablation and there is a wavelength dependency of light, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is 100nm - about 350nm.

[0127] An example of permeability to the wavelength of light of a substrate 100 is shown in drawing 7. It has the property that permeability increases steeply to the wavelength of 300nm so that it may be illustrated. In such a case, light (for example, Xe-Cl excimer laser light with a wavelength of 308nm) with a wavelength of 300nm or more is irradiated.

[0128] Moreover, when making a detached core 120 cause phase changes, such as a gas evolution, evaporation, and sublimation, and giving a separation property to it, as for the wavelength of the laser beam irradiated, it is desirable that it is about 350 to 1200nm.

[0129] Moreover, as for especially the energy density in the case of excimer laser, it is desirable the energy density of the laser beam irradiated and to consider as about two 10 - 5000 mJ/cm, and it is more desirable to consider as about two 100 - 500 mJ/cm. Moreover, as for irradiation time, it is desirable to be referred to as about 1 - 1000ns, and it is more desirable to be referred to as about 10 - 100ns. When sufficient ablation etc. does not arise, and energy density is high, when energy density is low or irradiation time is short, or irradiation time is long, there is a possibility of having a bad influence on the transferred layer 140 by the exposure light which penetrated the detached core 120.

[0130] In addition, as a cure in case the exposure light which penetrated the detached core 120 reaches even the transferred layer 140 and does a bad influence, as shown in drawing 30, there is the method of forming the metal membranes 124, such as a tantalum (Ta), on a detached core (laser absorption layer) 120, for example. Thereby, it is completely reflected by the interface of a metal membrane 124, and the laser light which penetrated the detached core 120 does not have a bad influence on the thin film above it.

[0131] As for the exposure light represented by the laser beam, it is desirable to glare so that the reinforcement may become uniform. The direction of radiation of exposure light may be a direction which carried out the predetermined angle inclination not only to a perpendicular direction but to the detached core 120 to the detached core 120.

[0132] Moreover, when the area of a detached core 120 is larger than the exposure area which is 1 time of exposure light, to all the fields of a detached core 120, it can divide into multiple times and exposure light can also be irradiated. Moreover, the same part may be irradiated twice or more. Moreover, the exposure light (laser beam) of a different class and different wavelength (wavelength region) may be irradiated twice or more to the same field or a different field.

[0133] Next, the force is applied to a substrate 100 and this substrate 100 is made to secede from a detached core 120, as shown in drawing 5. Although not illustrated in drawing 5, a detached core may adhere on a substrate 100 after this balking.

[0134] Next, as shown in drawing 6, the extant detached core 120 is removed by the method which combined methods, such as washing, etching, ashing, and polishing, or these. It means that the transferred layer (thin film device layer) 140 had been imprinted by the imprint object 180 by this.

[0135] In addition, when a part of detached core has adhered also to the substrate 100 from which it seceded, it removes similarly. In addition, when the substrate 100 consists of an expensive material like quartz glass, and a rare material, reclamation (recycle) is preferably presented with a substrate 100. That is, this invention can be applied to the substrate 100 to reuse, and usefulness is high.

[0136] The imprint to the imprint object 180 of the transferred layer (thin film device layer) 140 is completed through each above production process. Then, conductive layers, such as removal of SiO<sub>2</sub>

film which adjoins the transferred layer (thin film device layer) 140, and wiring of a up to [ the transferred layer 140 ], formation of a desired protective coat, etc. can also be performed.

[0137] In this invention, transferred layer (thin film device layer) 140 the very thing which is an exfoliated object is not exfoliated directly. Since it exfoliates in the detached core joined to the transferred layer (thin film device layer) 140, Irrespective of the property of an exfoliated object (transferred layer 140), conditions, etc., easily and certainly, it can exfoliate in homogeneity (imprint), there is also no damage to the exfoliated object (transferred layer 140) in accordance with exfoliation actuation, and the high reliability of the transferred layer 140 can be maintained.

[0138] (Gestalt of the 2nd operation) TFT of CMOS structure is formed on a substrate and the example of the concrete manufacture process in the case of imprinting this on an imprint object is explained using drawing 8 - drawing 18.

[0139] (Production process 1) as shown in drawing 8, on a substrate (for example, quartz substrate) laminating formation of a detached core (for example, LPCVD amorphous silicon layer formed of law) 120, an interlayer (for example, SiO<sub>2</sub> film) 142, and the amorphous silicon layer (for example, LPCVD - formed of law) 143 is carried out one by one, then laser light is irradiated from the upper part all over the amorphous silicon layer 143, and annealing is given. Thereby, the amorphous silicon layer 143 is recrystallized and turns into a polish recon layer.

[0140] (Production process 2) Then, as shown in drawing 9, patterning of the polish recon layer obtained by laser annealing is carried out, and Islands 144a and 144b are formed.

[0141] (Production process 3) As shown in drawing 10, the wrap gate insulator layers 148a and 148b are formed for Islands 144a and 144b with a CVD method.

[0142] (Production process 4) As shown in drawing 11, the gate electrodes 150a and 150b which consist of polish recon or metal are formed.

[0143] (Production process 5) As shown in drawing 12, the mask layer 170 which consists of polyimide etc. is formed, using gate electrode 150b and the mask layer 170 as a mask, it is a self aryne, for example, the ion implantation of boron (B) is performed. Of this, the p<sup>+</sup> layers 172a and 172b are formed.

[0144] (Production process 6) As shown in drawing 13, the mask layer 174 which consists of polyimide etc. is formed, using gate electrode 150a and the mask layer 174 as a mask, it is a self aryne, for example, the ion implantation of Lynn (P) is performed. Of this, the n<sup>+</sup> layers 146a and 146b are formed.

[0145] (Production process 7) As shown in drawing 14, an interlayer insulation film 154 is formed and Electrodes 152a-152d are alternatively formed after contact hole formation.

[0146] Thus, TFT of the formed CMOS structure corresponds to the transferred layer (thin film device layer) 140 in drawing 2 - drawing 6. In addition, a protective coat may be formed on an interlayer insulation film 154.

[0147] (Production process 8) As shown in drawing 15, the epoxy resin layer 160 as a glue line is formed on TFT of a CMOS configuration, next TFT is stuck on the imprint object (for example, soda glass substrate) 180 through the epoxy resin layer 160. Then, heat is applied, an epoxy resin is stiffened and the imprint object 180 and TFT are pasted up (cementation).

[0148] In addition, the photopolymer resin which is ultraviolet curing mold adhesives is sufficient as a glue line 160. In this case, ultraviolet rays are irradiated from the imprint object [ not heat but ] 180 side, and polymer is stiffened.

[0149] (Production process 9) As shown in drawing 16, Xe-Cl excimer laser light is irradiated from the rear face of a substrate 100, for example. This produces and cheats out of exfoliation in the inside of the layer of a detached core 120, and/or an interface.

[0150] (Production process 10) A substrate 100 is torn off as shown in drawing 17.

[0151] (Production process 11) Finally etching removes a detached core 120. It means that TFT of a CMOS configuration had been imprinted by the imprint object 180 by this as shown in drawing 18.

[0152] (Gestalt of the 3rd operation) if the technology explained with the gestalt of the 1st operation of a \*\*\*\* and the gestalt of the 2nd operation is used, the microcomputer constituted using the thin film as

shown in drawing 19 (a), for example can be formed on the substrate which is a request.

[0153] In drawing 19 (a), the solar battery 340 possessing the PIN junction of an amorphous silicon for supplying the supply voltage of CPU300, RAM320 and the I/O circuits 360 where the thin film was used and the circuit was constituted, and these circuits is carried on the flexible substrate 182 which consists of plastics etc.

[0154] Since the microcomputer of drawing 19 (a) is formed on the flexible substrate, as shown in drawing 19 (b), since it is lightweight, it has strongly the feature that it is strong also to fall in bending.

[0155] (Gestalt of the 4th operation) the gestalt of this operation explains the example which is a manufacture process in the case of creating the liquid crystal display of the active-matrix mold using a active-matrix substrate as shown in drawing 20 and drawing 21 using the imprint technology of an above-mentioned thin film device.

[0156] (Configuration of a liquid crystal display) As shown in drawing 20, the liquid crystal display of a active-matrix mold possesses the sources 400 of the illumination light, such as a back light, a polarizing plate 420, the active-matrix substrate 440, liquid crystal 460, the opposite substrate 480, and a polarizing plate 500.

[0157] In addition, if it constitutes as a reflective mold liquid crystal panel which replaced with the source 400 of the illumination light, and adopted the reflecting plate when using a flexible substrate like plastic film for the active-matrix substrate 440 and the opposite substrate 480 of this invention, there is flexibility and a lightweight active matrix liquid crystal panel strong against an impact and can be realized. In addition, when a pixel electrode is formed with a metal, a reflecting plate and a polarizing plate 420 become unnecessary.

[0158] The active-matrix substrate 440 used with the gestalt of this operation arranges TFT in the pixel section 442, and is a driver built-in active-matrix substrate in which the driver circuit (a scanning-line driver and data-line driver) 444 was carried further.

[0159] The cross section of the important section of this active matrix liquid crystal display is shown in drawing 21, and the circuitry of the important section of a liquid crystal display is shown in drawing 22.

[0160] As shown in drawing 22, the gate is connected to the gate line G1, one side of a source drain is connected to the data line D1, and the pixel section 442 contains TFT (M1) by which another side of a source drain was connected to liquid crystal 460, and liquid crystal 460.

[0161] Moreover, the driver section 444 is constituted including TFT (M2) formed of the same process as TFT (M1) of the pixel section.

[0162] As shown in the left-hand side of drawing 21, TFT (M1) in the pixel section 442 is constituted including the source drain layers 1100a and 1100b, channel 1100e, gate insulator layer 1200a, gate electrode 1300a, an insulator layer 1500, and the source drain electrodes 1400a and 1400b.

[0163] In addition, a reference number 1700 is a pixel electrode and a reference number 1702 shows the field (voltage impression field to liquid crystal) where the pixel electrode 1700 impresses voltage to liquid crystal 460. The orientation film is omitted among drawing. The pixel electrode 1700 is constituted by metals (in the case of the liquid crystal panel of a reflective mold), such as ITO (in the case of the liquid crystal panel of a light transmission mold), or aluminum. Moreover, in drawing 21, in the voltage impression field 1702 to liquid crystal, although the substrate insulator layer 1000 under the pixel electrode 1700 (interlayer) is removed completely, it is not necessarily limited to this, and since the substrate insulator layer (interlayer) 1000 is thin, when not becoming the hindrance of the voltage impression to liquid crystal, you may leave.

[0164] Moreover, as shown in the right-hand side of drawing 21, TFT (M2) which constitutes the driver section 444 is constituted including the source, the drain layers 1100c and 1100d, channel 1100f, gate insulator layer 1200b, gate electrode 1300b, an insulator layer 1500, and the source drain electrodes 1400c and 1400d.

[0165] In addition, in drawing 21, a reference number 480 is for example, an opposite substrate (for example, soda glass substrate), and a reference number 482 is a common electrode. Moreover, a reference number 1000 is SiO<sub>2</sub> film, a reference number 1600 is an interlayer insulation film (for



example, SiO<sub>2</sub> film), and a reference number 1800 is a glue line. Moreover, a reference number 1900 is a substrate (imprint object) which consists for example, of a soda glass substrate.

[0166] (Manufacture process of a liquid crystal display) The manufacture process of the liquid crystal display of drawing 21 is hereafter explained with reference to drawing 23 - drawing 27.

[0167] First, it forms through the same manufacture process as drawing 8 - drawing 18 on the substrate (for example, quartz substrate) 3000 which it is reliable in TFT (M1, M2) like drawing 23, and penetrates laser light, and a protective coat 1600 is constituted. In addition, in drawing 23, a reference number 3100 is a detached core (laser absorption layer). Moreover, in drawing 23, both TFT(s) (M1, M2) are taken as MOSFET of n mold. However, it is good also as not the thing limited to this but MOSFET of p mold, and CMOS structure.

[0168] Next, as shown in drawing 24, a protective coat 1600 and the substrate insulator layer 1000 are etched alternatively, and openings 4000 and 4200 are formed alternatively. These two openings are formed in coincidence using a common etching production process. In addition, although the substrate insulator layer (interlayer) 1000 is completely removed in opening 4200 in drawing 24, it is not necessarily limited to this, and since the substrate insulator layer (interlayer) 1000 is thin, when not becoming the hindrance of the voltage impression to liquid crystal, you may leave.

[0169] Next, as shown in drawing 25, the pixel electrode 1700 which consists of metals, such as an ITO film or aluminum, is formed. In using an ITO film, it becomes the liquid crystal panel of a transparency mold, and in using metals, such as aluminum, it becomes the liquid crystal panel of a reflective mold.

Next, as shown in drawing 26, a substrate 1900 is joined through a glue line 1800 (adhesion).

[0170] Next, as shown in drawing 26, excimer laser light is irradiated from the rear face of a substrate 3000, and a substrate 3000 is torn off after this.

[0171] Next, a detached core (laser absorption layer) 3100 is removed. Thereby, the active-matrix substrate 440 as shown in drawing 27 is completed. It has exposed and the electric connection with liquid crystal is possible for the base (field of a reference number 1702) of the pixel electrode 1700. Then, an orientation film is formed in the surface of the insulator layer (interlayers, such as SiO<sub>2</sub>) 1000 of the active-matrix substrate 440, and the pixel electrode 1702 surface, and orientation processing is performed. The orientation film is omitted in drawing 27.

[0172] And the pixel electrode 1709 and the common electrode which counters are further formed in the surface, the opposite substrate 480 and the active MATORIKU substrate 440 of drawing 21 with which orientation processing of the surface was carried out are closed with a sealing agent (sealant), liquid crystal is enclosed among both substrates, and a liquid crystal display as shown in drawing 21 is completed.

[0173] (Gestalt of the 5th operation) The gestalt of operation of the 5th of this invention is shown in drawing 28.

[0174] With the gestalt of this operation, multiple-times activation of the imprint method of an above-mentioned thin film device is carried out, on a larger substrate (imprint object) than the substrate of an imprinting agency, two or more patterns containing a thin film are imprinted, and, finally a large-scale active-matrix substrate is formed.

[0175] That is, on the big substrate 7000, the imprint of multiple times is performed and the pixel sections 7100a-7100P are formed. TFT and wiring are formed in the pixel section as surrounded and shown to the drawing 28 bottom by the alternate long and short dash line. In drawing 28, a reference number 7210 is the scanning line, a reference number 7200 is a signal line and a reference number 7230 is [ a reference number 7220 is a gate electrode and ] a pixel electrode.

[0176] The large-scale active-matrix substrate in which the reliable thin film was carried can be created by carrying out repeat use of the reliable substrate, or carrying out multiple-times activation of the imprint of a thin film pattern using two or more 1st substrates.

[0177] (Gestalt of the 6th operation) The gestalt of operation of the 6th of this invention is shown in drawing 29.

[0178] The feature of the gestalt of this operation is imprinting two or more patterns containing the thin film (that is, thin film from which minimum line width's differs) from which multiple-times activation of



the imprint method of an above-mentioned thin film device is carried out, and the layout Ruhr's (that is, design rule's when carrying out a pattern design's) differs on a bigger substrate than the substrate top of an imprinting agency.

[0179] In drawing 29, the driver circuit (8000-8032) created in the more detailed manufacture process rather than the pixel section (7100a-7100p) is created around the substrate 6000 by the imprint of multiple times in the active-matrix substrate of driver loading.

[0180] Since the shift register which constitutes a driver circuit carries out actuation of a logic level to the bottom of a low battery, rather than Pixel TFT, pressure-proofing may be low, and as it is therefore set to TFT more detailed than Pixel TFT, high integration can be attained.

[0181] According to the gestalt of this operation, two or more circuits where layout Ruhr level differs (that is, manufacture processes differ) are realizable on one substrate. In addition, since high pressure-proofing is necessity like Pixel TFT, a sampling means (thin film transistor M2 of drawing 22) to sample a data signal by control of a shift register is good to form in the same process as Pixel TFT / same layout Ruhr.

[0182]

[Example] Next, the concrete example of this invention is explained.

[0183] (Example 1) The quartz substrate (1630 degrees C, a strain point: softening temperature : 1070 degrees C, permeability of excimer laser : about 100%) with a 50mm[ 50mm by ] x thickness of 1.1mm was prepared, and the amorphous silicon (a-Si) film was formed in one side of this quartz substrate as a detached core (laser beam absorption layer) with the low voltage CVD method (Si<sub>2</sub> H<sub>6</sub> gas, 425 degrees C). The thickness of a detached core was 100nm.

[0184] Next, it is SiO<sub>2</sub> as an interlayer on a detached core. The film was formed with the ECR-CVD method (SiH<sub>4</sub>+O<sub>2</sub> gas, 100 degrees C). An interlayer's thickness was 200nm.

[0185] Next, the amorphous silicon film of 50nm of thickness was formed as a transferred layer on the interlayer with the low voltage CVD method (Si<sub>2</sub> H<sub>6</sub> gas, 425 degrees C), a laser beam (wavelength of 308nm) is irradiated, this amorphous silicon film was crystallized, and it considered as the polish recon film. Then, to this polish recon film, predetermined pattern NINGU was given and the field used as the source drain channel of a thin film transistor was formed. then, the elevated temperature more than 1000-degreeC -- the polish recon film surface -- oxidizing thermally -- gate insulator layer SiO<sub>2</sub> after forming, form a gate electrode (structure where laminating formation of the refractory metals, such as Mo, was carried out at polish recon), on a gate insulator layer, and it carries out an ion implantation, using a gate electrode as a mask -- self align ---like (selfer line) -- the source drain field was formed and the thin film transistor was formed. Then, the electrode connected to a source drain field and wiring, and the wiring which leads to a gate electrode are formed if needed. Although aluminum is used for these electrodes and wiring, it is not limited to this. Moreover, when worrying about melting of aluminum by the laser radiation of an after production process, a high-melting metal (what is not fused by the laser radiation of an after production process) may be used rather than aluminum.

[0186] Next, ultraviolet curing mold adhesives were applied on said thin film transistor (thickness: 100 micrometers), further, after joining a transparent large-sized glass substrate (soda glass, softening-temperature: 740 degree C, a strain point: 511 degrees C) with a 300mm[ 200mm by ] x thickness of 1.1mm to the paint film as an imprint object, ultraviolet rays were irradiated from the glass substrate side, adhesives were stiffened, and adhesion immobilization of these was carried out.

[0187] Next, Xe-Cl excimer laser (wavelength: 308nm) was irradiated from the quartz substrate side, and the detached core was made to produce exfoliation (exfoliation in a layer, and interfacial peeling). The irradiated energy density of Xe-Cl excimer laser was 250 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns. In addition, the exposure of excimer laser has a spot beam exposure and the Rhine beam exposure, and when it is a spot beam exposure, a spot exposure is carried out to a predetermined unit field (for example, 8mmx8mm), and while an unit field shifts this spot exposure about [ every ] 1/10, it is irradiated. Moreover, in the Rhine beam exposure, it glares, shifting a predetermined unit field (for example, 378mmx0.1mm and 378mmx0.3mm (field where, as for these, 90% or more of energy is obtained)) about [ every ] 1/10 similarly. Thereby, each point of a detached core receives at least ten

exposures. This laser radiation is carried out to the whole quartz substrate-surface, shifting an exposure field.

[0188] Then, the quartz substrate and the glass substrate (imprint object) were torn off in the detached core, and the thin film transistor and interlayer who were formed on the quartz substrate were imprinted to the glass substrate side.

[0189] Then, etching, washing, or those combination removed the detached core adhering to the surface of the middle class by the side of a glass substrate. Moreover, processing with the same said of a quartz substrate was performed, and the reuse was presented.

[0190] In addition, if the glass substrate used as an imprint object is a bigger substrate than a quartz substrate, the imprint to a glass substrate from a quartz substrate like this example can be repeatedly carried out to a superficially different field, and many thin film transistors can be formed on a glass substrate from the number of the thin film transistors which can be formed in a quartz substrate. Furthermore, on a glass substrate, a repeat laminating can be carried out and more thin film transistors can be formed similarly.

[0191] (Example 2) a detached core -- H (hydrogen) -- 20at(s)% -- the thin film transistor was imprinted like the example 1 except having considered as the amorphous silicon film to contain.

[0192] In addition, adjustment of the amount of H in an amorphous silicon film was performed by setting up suitably the conditions at the time of membrane formation by the low voltage CVD method.

[0193] (Example 3) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation-bTiO<sub>3</sub>, thickness: 200nm) formed with the sol-gel method with the spin coat.

[0194] (Example 4) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation: BaTiO<sub>3</sub>, thickness:400nm) formed by sputtering.

[0195] (Example 5) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the ceramic thin film (presentation :P b (Zr Ti)O<sub>3</sub> (PZT) and thickness: 50nm) formed by the laser-ablation method.

[0196] (Example 6) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyimide film (thickness: 200nm) formed with the spin coat.

[0197] (Example 7) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as the polyphenylene sulfide film (thickness: 200nm) formed with the spin coat.

[0198] (Example 8) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the detached core as aluminum layer (thickness: 300nm) formed by sputtering.

[0199] (Example 9) As an exposure light, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used Kr-F excimer laser (wavelength: 248nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 250 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns.

[0200] (Example 10) As an exposure light, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used Nd-YAIG laser (wavelength: 1068nm). In addition, the energy density of the irradiated laser was 400 mJ/cm<sup>2</sup>, and irradiation time was 20ns.

[0201] (Example 11) The thin film transistor was imprinted like the example 1 except having considered as the thin film transistor of the polish recon film (80nm of thickness) by elevated-temperature process 1000 degree C as a transferred layer.

[0202] (Example 12) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 1 except having used the transparence substrate made from a polycarbonate (glass transition point: 130 degrees C).

[0203] (Example 13) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 2 except having used the transparence substrate made of an AS resin (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0204] (Example 14) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 3 except having used the transparence substrate made from polymethylmethacrylate (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0205] (Example 15) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 5

except having used the transparence substrate made from polyethylene terephthalate (glass transition point: 67 degrees C).

[0206] (Example 16) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 6 except having used the transparence substrate made from high density polyethylene (glass transition point: 77-90 degrees C).

(Example 17) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 9 except having used the transparence substrate made from a polyamide (glass transition point: 145 degrees C).

[0207] (Example 18) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 10 except having used the transparence substrate made of an epoxy resin (glass transition point: 120 degrees C).

[0208] (Example 19) As an imprint object, the thin film transistor was imprinted like the example 11 except having used the transparence substrate made from polymethylmethacrylate (glass transition point: 70-90 degrees C).

[0209] About examples 1-19, when the condition of the imprinted thin film transistor was guessed the \*\* view under the naked eye and the microscope, respectively, all had neither a defect nor nonuniformity and the imprint was made by homogeneity.

[0210] If the imprint technology of this invention is used as stated above, it will become possible to imprint a thin film (transferred layer) to various imprint objects. or [ for example, / that a thin film cannot be formed directly ] -- or it can be formed by imprint also to what consisted of a material unsuitable for forming, a material with easy shaping, a cheap material, etc., the large-sized body which is hard to move.

[0211] That in which properties, such as thermal resistance and corrosion resistance, are inferior compared with various synthetic resin or a substrate material like glass material with the low melting point can be used especially for an imprint object. therefore -- for example, it can face manufacturing the liquid crystal display in which the thin film transistor (especially poly-Si TFT) was formed on the transparence substrate, and a large-sized and cheap liquid crystal display can be easily manufactured now as an imprint object as a substrate using the quartz-glass substrate which is excellent in thermal resistance by using a transparence substrate of the material which it is cheap and processing tends to carry out like glass material with low various synthetic resin and melting point. Such an advantage is the same also about manufacture of not only a liquid crystal display but other devices.

[0212] Moreover, although the above advantages are enjoyed, since a transferred layer like a functional thin film can be formed to a heat-resistant high substrate like a reliable substrate, especially a quartz-glass substrate and patterning can be carried out further, a reliable functional thin film can be formed on an imprint object irrespective of the material property of an imprint object.

[0213] Moreover, although such a reliable substrate is expensive, it is also possible to reuse it and, therefore, a manufacturing cost is also reduced.

[0214]

---

[Translation done.]

## \*NOTICES\*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing the 1st production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 2] It is the cross section showing the 2nd production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 3] It is the cross section showing the 3rd production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 4] It is the cross section showing the 4th production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 5] It is the cross section showing the 5th production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 6] It is the cross section showing the 6th production process in the gestalt of implementation of the 1st of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing change of the permeability to the wavelength of the laser light of the 1st substrate (substrate 100 of drawing 1 ).

[Drawing 8] It is the cross section showing the 1st production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 9] It is the cross section showing the 2nd production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 10] It is the cross section showing the 3rd production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 11] It is the cross section showing the 4th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 12] It is the cross section showing the 5th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 13] It is the cross section showing the 6th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 14] It is the cross section showing the 7th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 15] It is the cross section showing the 8th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 16] It is the cross section showing the 9th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 17] It is the cross section showing the 10th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 18] It is the cross section showing the 11th production process in the gestalt of implementation of the 2nd of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 19] (a) and (b) are both the perspective diagrams of the microcomputer manufactured using

this invention.

[Drawing 20] It is drawing for explaining the configuration of a liquid crystal display.

[Drawing 21] It is drawing showing the cross-section structure of the important section of a liquid crystal display.

[Drawing 22] It is drawing for explaining the configuration of the important section of a liquid crystal display.

[Drawing 23] It is the cross section of the device in which the 1st production process of the manufacture method of the active-matrix substrate using this invention is shown.

[Drawing 24] It is the cross section of the device in which the 2nd production process of the manufacture method of the active-matrix substrate using this invention is shown.

[Drawing 25] It is the cross section of the device in which the 3rd production process of the manufacture method of the active-matrix substrate using this invention is shown.

[Drawing 26] It is the cross section of the device in which the 4th production process of the manufacture method of the active-matrix substrate using this invention is shown.

[Drawing 27] It is the cross section of the device in which the 5th production process of the manufacture method of the active-matrix substrate using this invention is shown.

[Drawing 28] It is drawing of a \*\*\*\*\* sake about other examples of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 29] It is drawing of a \*\*\*\*\* sake about the example of further others of the imprint method of the thin film of this invention.

[Drawing 30] It is drawing of a \*\*\*\*\* sake about the modification of the imprint method of the thin film of this invention.

[Description of Notations]

100 Substrate

120 Amorphous Silicon Layer (Laser Absorption Layer)

140 Thin Film Device Layer

160 Glue Line

180 Imprint Object

---

[Translation done.]

## \* NOTICES

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] How to imprint a thin film on a substrate characterized by providing the following on an imprint object A production process which forms a detached core on said substrate A production process which forms a transferred layer containing a thin film on said detached core A production process which joins a transferred layer containing said thin film to said imprint object through a glue line A production process which irradiates light at said detached core, and produces and cheats out of exfoliation in the inside of a layer of said detached core, and/or an interface, and a production process which makes said substrate secede from said detached core

[Claim 2] It is the imprint method of a thin film characterized by for said substrate being a substrate of translucency and performing an exposure of said light to said detached core through a substrate of said translucency in claim 1.

[Claim 3] An imprint method of a thin film characterized by having further a production process which removes said detached core adhering to said imprint object in claim 1 or claim 2.

[Claim 4] It is the imprint method of a thin film characterized by said imprint object being a transperence substrate in either claim 1 - claim 3.

[Claim 5] It is the imprint method of a thin film characterized by a glass transition point (Tg) or softening temperature consisting of materials below said Tmax when said imprint object sets a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in either claim 1 - claim 4.

[Claim 6] Said imprint object is the imprint method of a thin film that a glass transition point (Tg) or softening temperature is characterized by being below the maximum temperature of a formation process of said thin film in either claim 1 - claim 4.

[Claim 7] It is the imprint method of a thin film characterized by said imprint object consisting of synthetic resin or glass material in either claim 1 - claim 6.

[Claim 8] It is the imprint method of a thin film characterized by said substrate having thermal resistance in either claim 1 - claim 7.

[Claim 9] It is the imprint method of a thin film characterized by being the substrate with which said substrate penetrates 310nm light 10% or more in either claim 1 - claim 8.

[Claim 10] It is the imprint method of a thin film characterized by a point [ distortion ] consisting of materials more than said Tmax when said substrate sets a maximum temperature in the case of formation of a transferred layer to Tmax in claim 1 - claim 9.

[Claim 11] It is the imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of amorphous silicons in either claim 1 - claim 10.

[Claim 12] It is the imprint method of a thin film characterized by said amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 2 atom % in claim 11.

[Claim 13] It is the imprint method of a thin film characterized by said amorphous silicon containing hydrogen (H) more than 10 atom % in claim 12.

[Claim 14] An imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of silicon

nitride in either claim 1 - claim 10.

[Claim 15] An imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of a hydrogen content alloy in either claim 1 - claim 10.

[Claim 16] An imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of a nitrogen content metal alloy in either claim 1 - claim 10.

[Claim 17] It is the imprint method of a thin film characterized by said detached core consisting of multilayers in either claim 1 - claim 10.

[Claim 18] It is the imprint method of a thin film characterized by consisting of a metal membrane by which said multilayers were formed an amorphous silicon film and on it in claim 17.

[Claim 19] It is the imprint method of a thin film that said detached core is characterized by thing of ceramics, a metal, and organic polymeric materials which consists of kinds at least in either claim 1 - claim 10.

[Claim 20] It is the imprint method of a thin film characterized by said light being laser light in either claim 1 - claim 19.

[Claim 21] An imprint method of a thin film that wavelength of said laser light is characterized by being 100nm - 350nm in claim 20.

[Claim 22] An imprint method of a thin film that wavelength of said laser light is characterized by being 350nm - 1200nm in claim 20.

[Claim 23] It is the imprint method of a thin film characterized by said thin film being a thin film transistor (TFT) in either claim 1 - claim 22.

[Claim 24] An imprint method of a thin film which carries out multiple-times activation of an imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers on said larger imprint object than said substrate in either claim 1 - claim 23.

[Claim 25] An imprint method of a thin film which carries out multiple-times activation of an imprint method according to claim 1, and is characterized by imprinting two or more transferred layers from which level of the layout Ruhr of a thin film differs on said imprint object in either claim 1 - claim 24.

[Claim 26] A thin film which said imprint object comes to imprint using an imprint method according to claim 1 to 22.

[Claim 27] It is the thin film characterized by said thin film being a thin film transistor (TFT) in claim 26.

[Claim 28] Thin film integrated circuit equipment constituted including a thin film imprinted by said imprint object using an imprint method according to claim 1 to 25. [Claim 29] A active-matrix substrate which is a active-matrix substrate with which the pixel section is constituted including a thin film transistor (TFT) arranged in the shape of a matrix, and a pixel electrode connected to an end of the thin film transistor, and was manufactured by imprinting a thin film transistor of said pixel section using a method according to claim 1 to 24.

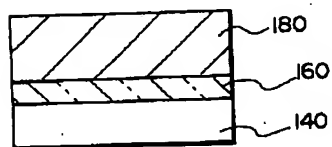
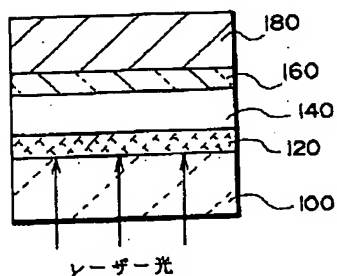
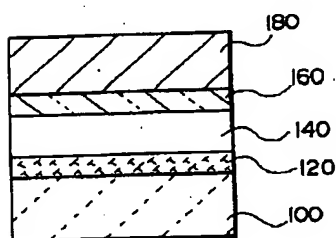
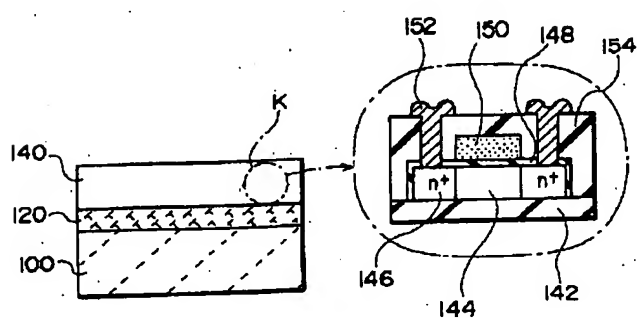
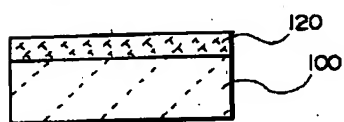
[Claim 30] A active-matrix substrate characterized by providing the following A thin film transistor connected to the scanning line arranged in the shape of a matrix, and a signal line (TFT) A thin film transistor which is the active-matrix substrate which contains a driver circuit for the pixel section being constituted including a pixel electrode connected to an end of the thin film transistor, and supplying a signal to said scanning line and said signal line, and constitutes a thin film transistor of said pixel section of the 1st layout Ruhr level formed using a method according to claim 25, and said driver circuit of the 2nd layout Ruhr level

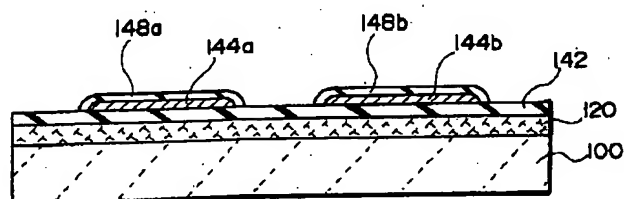
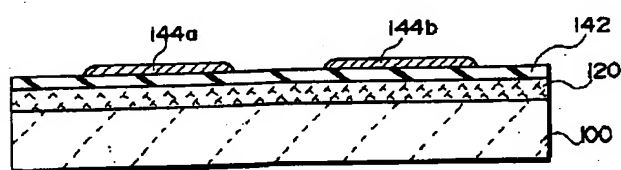
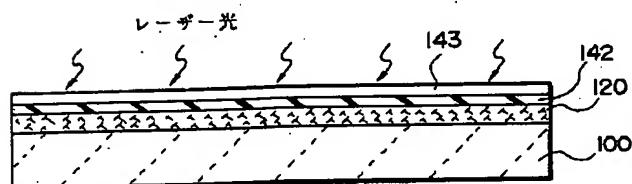
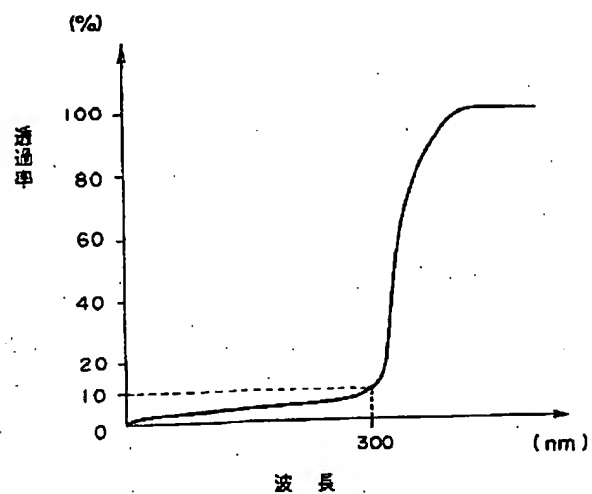
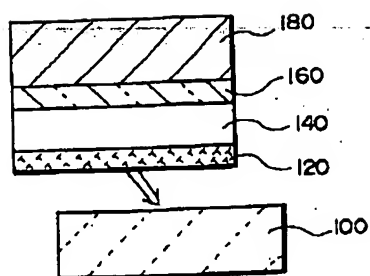
[Claim 31] A liquid crystal display manufactured using a active-matrix substrate according to claim 29 to 30.

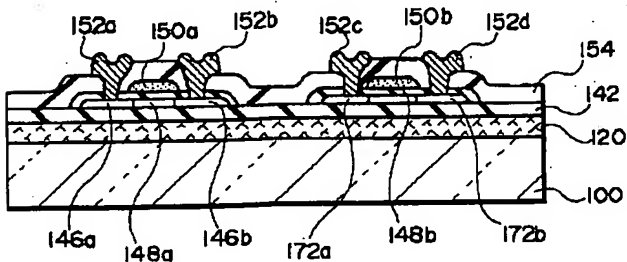
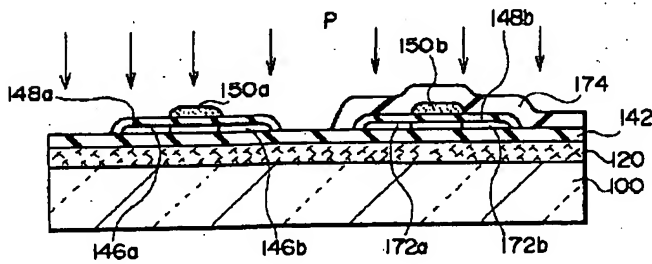
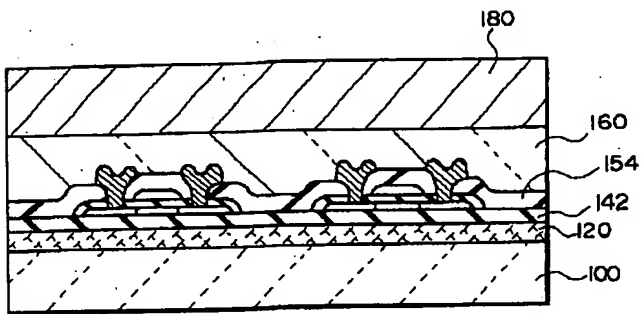
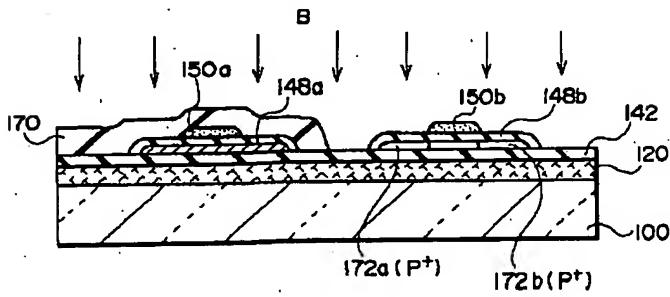
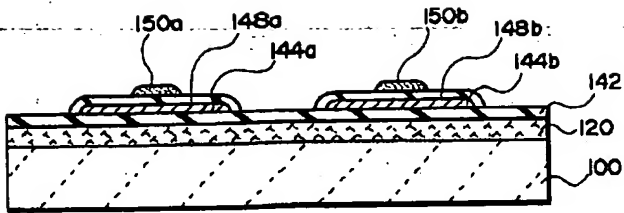
---

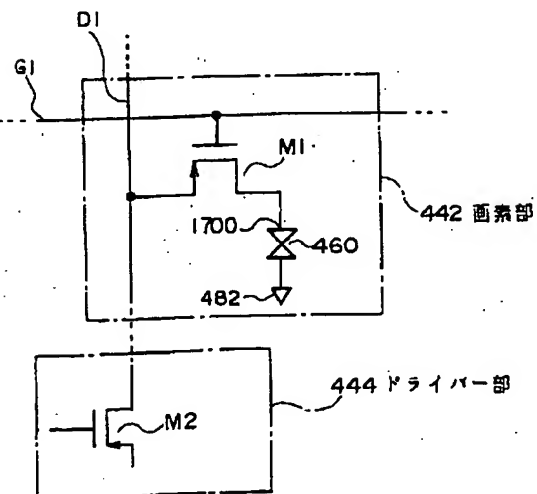
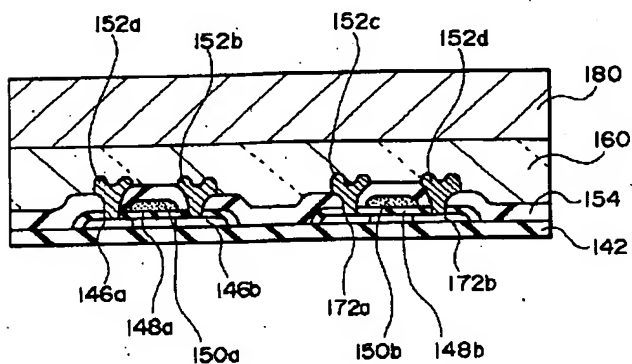
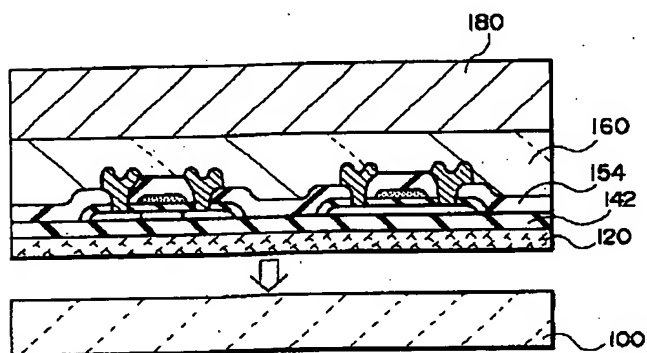
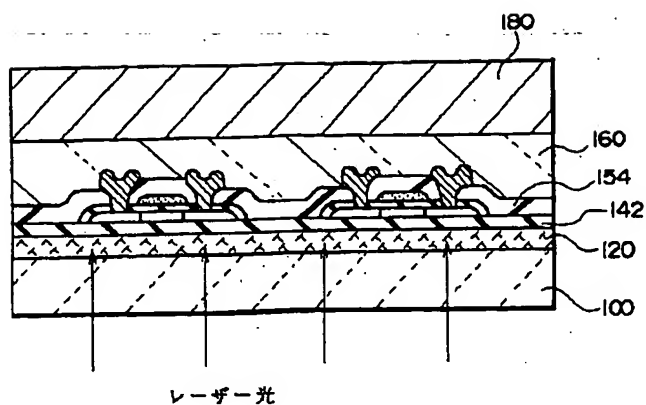
[Translation done.]

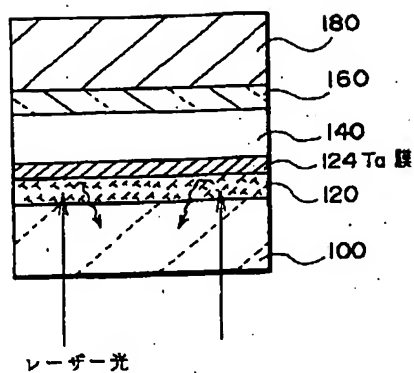




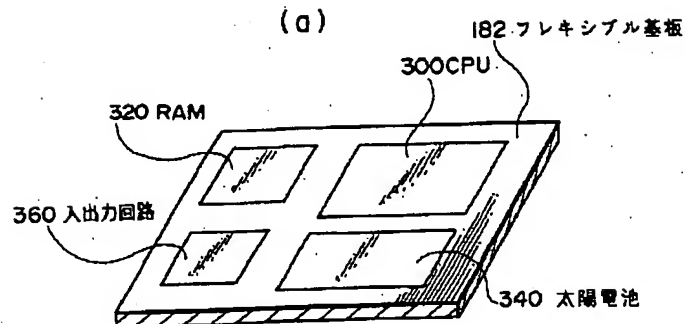




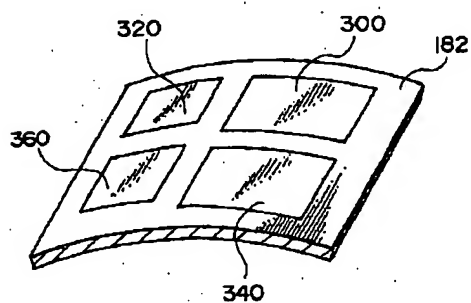


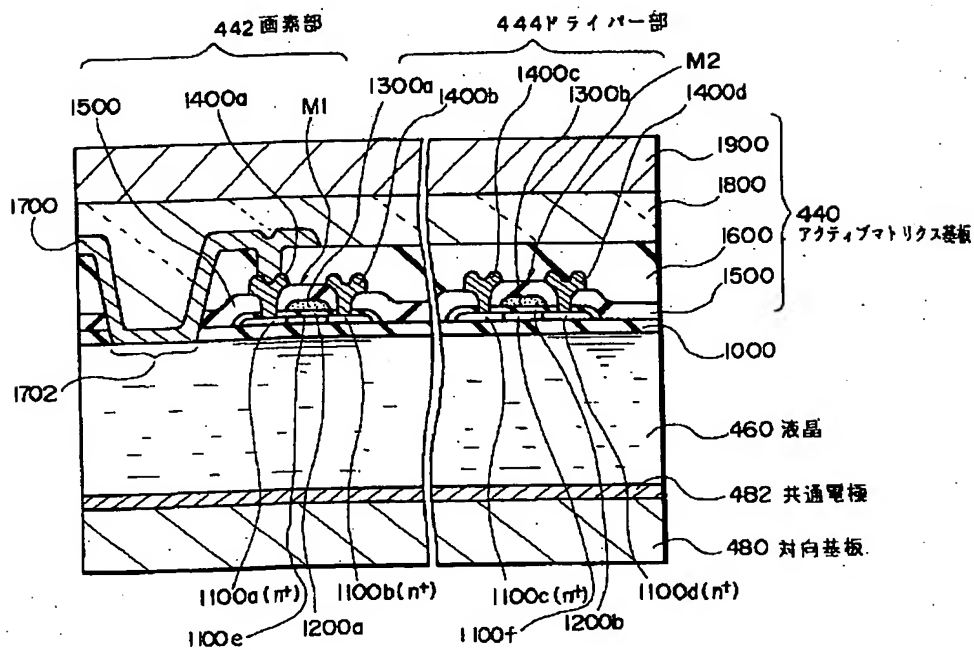
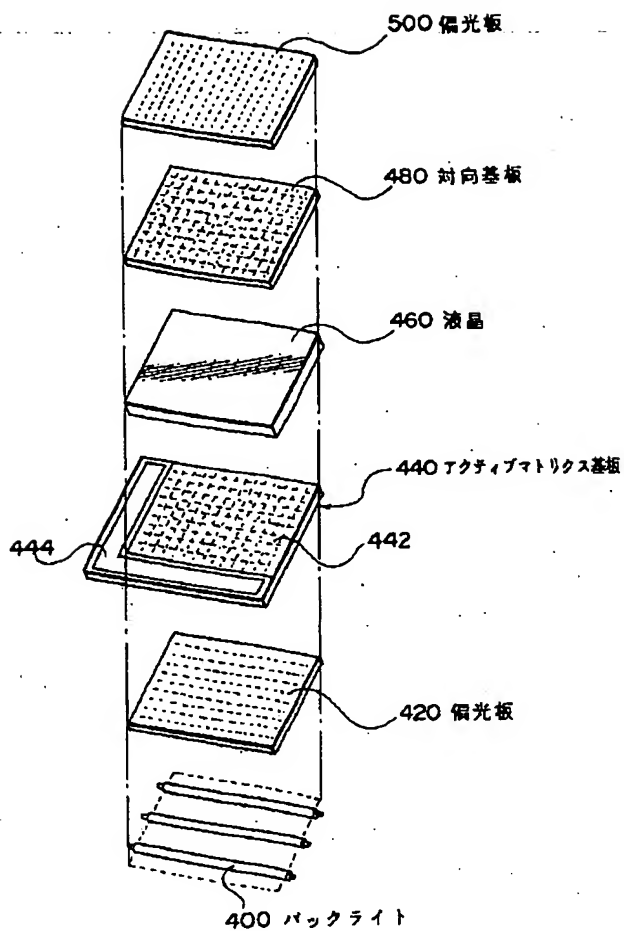


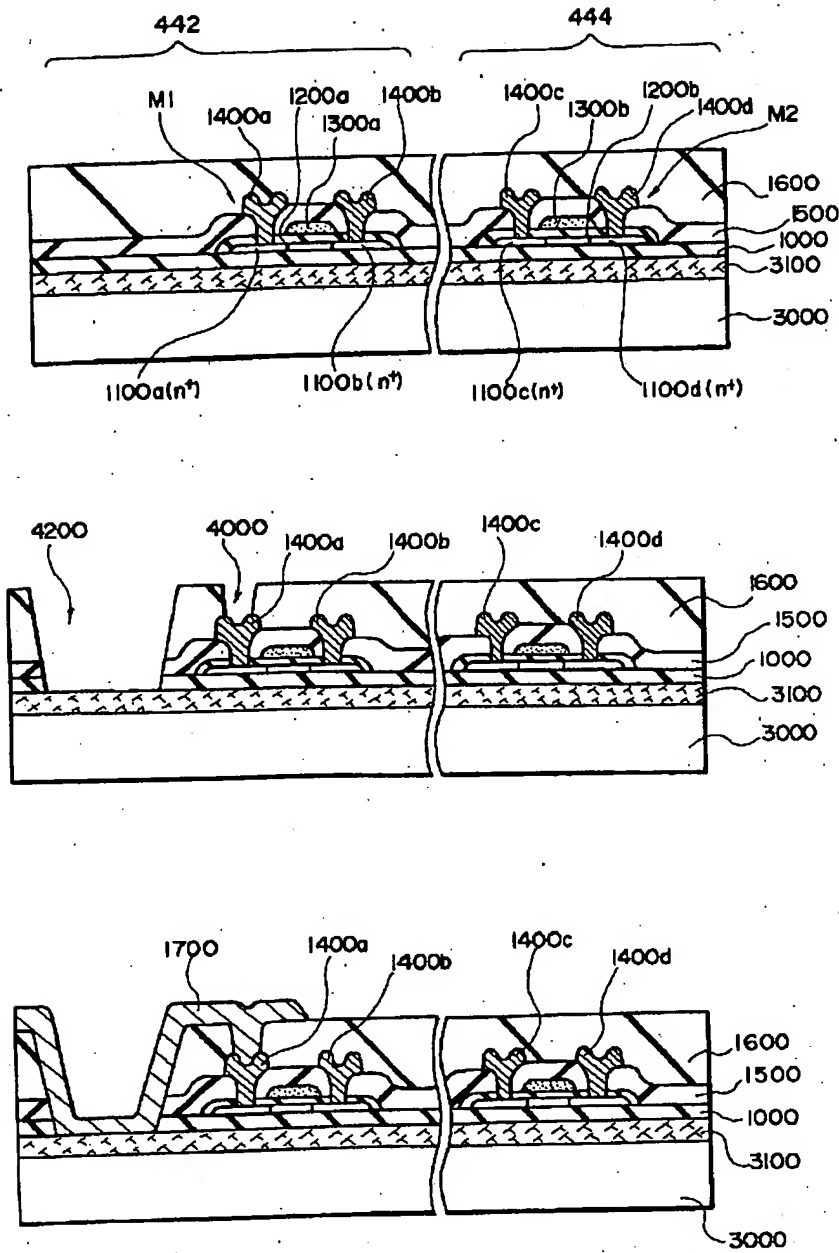
(a)



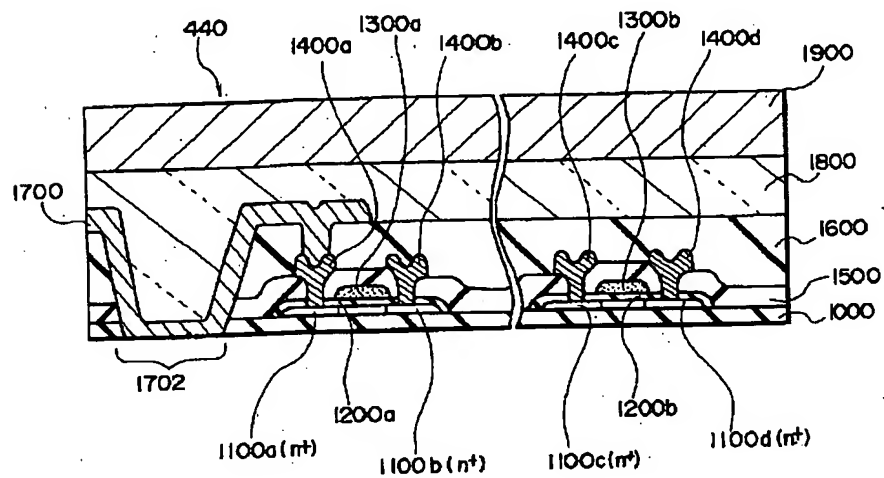
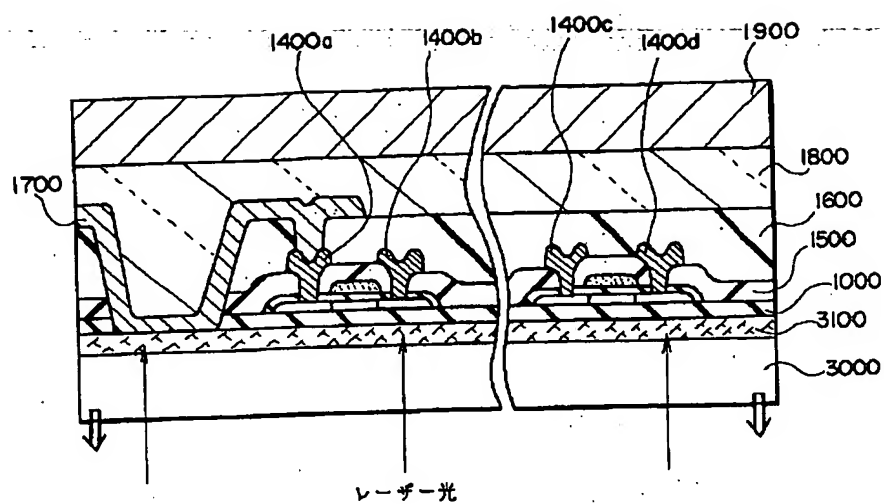
(b)

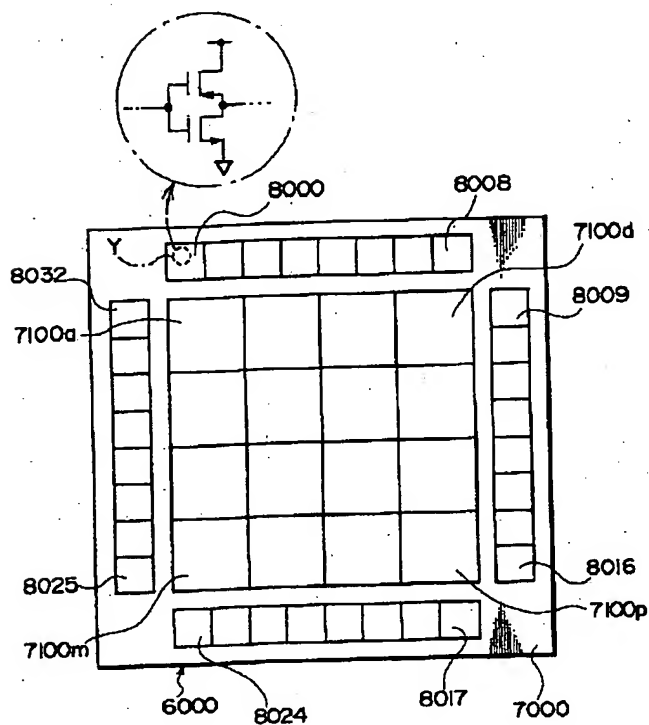
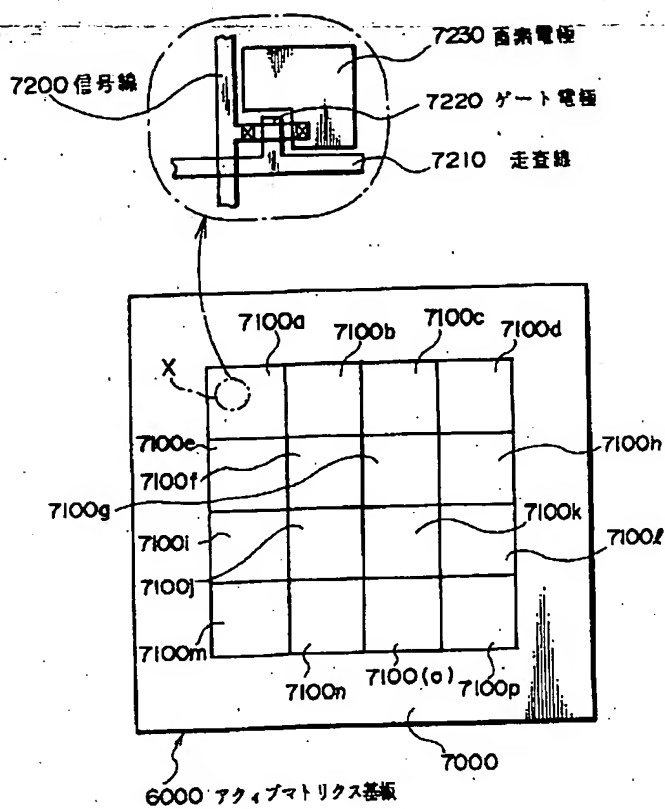












[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-125931

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)IntCl.<sup>9</sup>

識別記号

F I.

H 0 1 L 29/786  
21/336  
21/268H 0 1 L 29/78 6 2 7 Z  
21/268 Z  
29/78 6 1 2 B  
6 2 6 C  
6 2 7 D

審査請求 未請求 請求項の数31 F D (全 21 頁)

(21)出願番号 特願平8-315590

(22)出願日 平成8年(1996)11月12日

(31)優先権主張番号 特願平8-225643

(32)優先日 平8(1996)8月27日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 下田 達也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 井上 聡

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 宮沢 和加雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

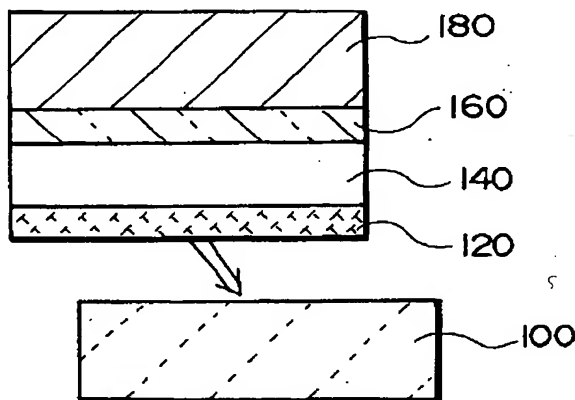
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜素子の転写方法、薄膜素子、薄膜集積回路装置、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 本発明の目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板（製品の用途からみて好ましい性質をもった基板）とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することである。

【解決手段】 信頼性が高く、かつレーザー光が透過可能な基板（100）上に分離層（120）を設けておき、その基板上にTFT等の薄膜素子（140）を形成する。基板側からレーザー光を照射し、これによって分離層において剥離を生じせしめる。その薄膜素子を接着層（160）を介して転写体（180）に接合し、基板（100）を離脱させる。これにより、どのような基板にでも所望の薄膜デバイスを転写できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、  
前記基板上に分離層を形成する工程と、  
前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、  
前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、  
前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および／または界面において剥離を生じせしめる工程と、  
前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、  
前記基板は透光性の基板であり、  
前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、  
前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 4】 請求項 1～請求項 3 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、透明基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 5】 請求項 1～請求項 4 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{max}$  としたとき、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が前記  $T_{max}$  以下の材料で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 6】 請求項 1～請求項 4 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 7】 請求項 1～請求項 6 のいずれかにおいて、  
前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 8】 請求項 1～請求項 7 のいずれかにおいて、  
前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 9】 請求項 1～請求項 8 のいずれかにおいて、  
前記基板は 310nm の光を 10% 以上透過する基板であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 10】 請求項 1～請求項 9 において、  
前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を  $T_{max}$  としたとき、歪み点が前記  $T_{max}$  以上の材料で構成されて

いることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 11】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 12】 請求項 11 において、  
前記アモルファスシリコンは、水素 (H) を 2 原子% 以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

10 【請求項 13】 請求項 12 において、  
前記アモルファスシリコンは、水素 (H) を 10 原子% 以上含有することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 14】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 15】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

20 【請求項 16】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 17】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層は多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

30 【請求項 18】 請求項 17 において、  
前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 19】 請求項 1～請求項 10 のいずれかにおいて、  
前記分離層は、セラミックス、金属、有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 20】 請求項 1～請求項 19 のいずれかにおいて、  
前記光はレーザー光であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 21】 請求項 20 において、  
前記レーザー光の波長が、100nm～350nm であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項 22】 請求項 20 において、  
前記レーザー光の波長が、350nm～1200nm であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

40 【請求項 23】 請求項 1～請求項 22 のいずれかにおいて、  
前記薄膜素子は薄膜トランジスタ (TFT) であることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項24】 請求項1～請求項23のいずれかにおいて、

請求項1に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項25】 請求項1～請求項24のいずれかにおいて、

請求項1に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【請求項26】 請求項1～請求項22のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子。

【請求項27】 請求項26において、前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ(TFT)であることを特徴とする薄膜素子。

【請求項28】 請求項1～請求項25のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置。

【請求項29】 マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ(TFT)と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、請求項1～請求項24のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板。

【請求項30】 マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ(TFT)と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス基板であって、

請求項25に記載の方法を用いて形成された、第1の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第2の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板。

【請求項31】 請求項29～請求項30のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜素子の転写方法、薄膜素子、薄膜集積回路装置、アクティブマトリクス基板および液晶表示装置に関する。

#### 【0002】

【背景技術】例えば、薄膜トランジスタ(TFT)を用いた液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板上に薄膜トランジスタをCVD等により形成する工程を経

る。薄膜トランジスタを基板上に形成する工程は高温処理を伴うため、基板は耐熱性に優れた材質のもの、すなわち、軟化点および融点が高いものを使用する必要がある。そのため、現在では、1000℃程度の温度に耐える基板としては石英ガラスが使用され、500℃前後の温度に耐える基板としては耐熱ガラスが使用されている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、薄膜素子を搭載する基板は、それらの薄膜素子を製造するための条件を満足するものでなければならない。つまり、使用する基板は、搭載されるデバイスの製造条件を必ず満たすように決定される。

【0004】しかし、TFT等の薄膜素子を搭載した基板が完成した後の段階のみに着目すると、上述の「基板」が必ずしも好ましくないこともある。

【0005】例えば、上述のように、高温処理を伴う製造プロセスを経る場合には、石英基板や耐熱ガラス基板等が用いられるが、これらは非常に高価であり、したがって製品価格の上昇を招く。

【0006】また、ガラス基板は重く、割れやすいという性質をもつ。パームトップコンピュータや携帯電話機等の携帯用電子機器に使用される液晶ディスプレイでは、可能な限り安価で、軽くて、多少の変形にも耐え、かつ落としても壊れにくいのが望ましいが、現実には、ガラス基板は重く、変形に弱く、かつ落下による破壊の恐れがあるのが普通である。

【0007】つまり、製造条件からくる制約と製品に要求される好ましい特性との間に溝があり、これら双方の条件や特性を満足させることは極めて困難であった。

【0008】本発明はこのような問題点に着目してなされたものであり、その目的の一つは、薄膜素子の製造時に使用する基板と、例えば製品の実使用時に使用する基板(製品の用途からみて好ましい性質をもった基板)とを、独立に自由に選択することを可能とする新規な技術を提供することにある。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決する本発明は、以下のような構成をしている。

【0010】(1)請求項1に記載の本発明は、基板上の薄膜素子を転写体に転写する方法であって、前記基板上に分離層を形成する工程と、前記分離層上に薄膜素子を含む被転写層を形成する工程と、前記薄膜素子を含む被転写層を接着層を介して前記転写体に接合する工程と、前記分離層に光を照射し、前記分離層の層内および/または界面において剥離を生じせしめる工程と、前記基板を前記分離層から離脱させる工程と、を有することを特徴とする。

【0011】つまり、デバイス製造における信頼性が高い基板上に、例えば、光を吸収する特性をもつ分離層を

設けておき、その基板上にTFT等の薄膜素子を形成する。次に、特に限定されないが、例えば接着層を介して薄膜素子を所望の転写体に接合し、その後に分離層に光を照射し、これによって、その分離層において剥離現象を生じせしめて、その分離層と前記基板との間の密着性を低下させる。そして、基板に力を加えてその基板を薄膜素子から離脱させる。これにより、どのような転写体にも、所望の、信頼性の高いデバイスを転写（形成）できることになる。

【0012】なお、本発明において、接着層を介して薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）を転写体に接合する工程と、基板を薄膜素子から離脱させる工程とは、その順序を問わず、いずれが先でもかまわない。但し、基板を離脱させた後の薄膜素子（薄膜素子を含む被転写層）のハンドリングに問題がある場合には、まず、薄膜素子を転写体に接合し、その後に基板を離脱させるのが望ましい。

【0013】また、薄膜素子の転写体への接合に用いられる接着層として、例えば、平坦化作用をもつ物質（例えば、熱硬化性樹脂）を用いれば、薄膜素子を含む被転写層の表面に多少の段差が生じていたとしても、その段差は平坦化されて無視できるようになり、よって常に良好な転写体への接合が可能となり、便利である。

【0014】（2）請求項2に記載の本発明は、請求項1において、前記基板は透光性の基板であり、前記分離層への前記光の照射は、前記透光性の基板を介して行われることを特徴とする。

【0015】例えば、石英基板等の透明な基板を用いれば、信頼性の高い薄膜デバイスを製造可能であると共に、基板の裏面から光を分離層の全面に一括して照射することもでき、転写効率が向上する。

【0016】（3）請求項3に記載の本発明は、請求項1または請求項2において、前記転写体に付着している前記分離層を除去する工程を、さらに有することを特徴とする。

【0017】不要な分離層を完全に除去するものである。

【0018】（4）請求項4に記載の本発明は、請求項1～請求項3のいずれかにおいて、前記転写体は、透明基板であることを特徴とする。

【0019】例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板や、可撓性を有する透明なプラスチックフィルム等を転写体として使用できる。

【0020】（5）請求項5に記載の本発明は、請求項1～請求項4のいずれかにおいて、前記転写体は、被転写層の形成の際の最高温度を $T_{\max}$ としたとき、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が前記 $T_{\max}$ 以下の材料で構成されていることを特徴とする。

【0021】デバイス製造時の最高温度に耐えられず、従来は使用できなかった安価なガラス基板等を、自由に

使用できるようになる。

【0022】（6）請求項6に記載の本発明は、請求項1～請求項4のいずれかにおいて、前記転写体は、ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点が、前記薄膜素子の形成プロセスの最高温度以下であることを特徴とする。

【0023】ガラス転移点（ $T_g$ ）または軟化点の上限を規定したものである。

【0024】（7）請求項7に記載の本発明は、請求項1～請求項6のいずれかにおいて、前記転写体は、合成樹脂またはガラス材で構成されていることを特徴とする。

【0025】例えば、プラスチックフィルム等の撓み性（可撓性）を有する合成樹脂板に薄膜素子を転写すれば、剛性の高いガラス基板では得られないような優れた特性が実現可能である。本発明を液晶表示装置に適用すれば、しなやかで、軽くかつ落下にも強いディスプレイ装置が実現する。

【0026】また、例えば、ソーダガラス基板等の安価な基板も転写体として使用できる。ソーダガラス基板は低価格であり、経済的に有利な基板である。ソーダガラス基板は、TFT製造時の熱処理によりアルカリ成分が溶出するといった問題があり、従来は、アクティブマトリクス型の液晶表示装置への適用が困難であった。しかし、本発明によれば、すでに完成した薄膜デバイスを転写するため、上述の熱処理に伴う問題は解消される。よってアクティブマトリクス型の液晶表示装置の分野において、ソーダガラス基板等の従来問題があった基板も使用可能となる。

【0027】（8）請求項8に記載の本発明は、請求項1～請求項7のいずれかにおいて、前記基板は、耐熱性を有することを特徴とする。

【0028】薄膜デバイスの製造時に所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【0029】（9）請求項9に記載の本発明は、請求項1～請求項8のいずれかにおいて、前記基板は、310nmの光を10%以上透過する基板であることを特徴とする。

【0030】分離層においてアブレーションを生じさせるにたる光エネルギーを供給できる透光性の基板を用いるものである。

【0031】（10）請求項10に記載の本発明は、請求項1～請求項9において、前記基板は、被転写層の形成の際の最高温度を $T_{\max}$ としたとき、歪み点が前記 $T_{\max}$ 以上の材料で構成されていることを特徴とする。

【0032】薄膜デバイスの製造時に所望の高温処理が可能となり、信頼性が高く高性能の薄膜デバイスを製造することができる。

【0033】（11）請求項11に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層

は、アモルファスシリコンで構成されていることを特徴とする。

【0034】アモルファスシリコンは光を吸収し、また、その製造も容易であり、実用性が高い。

【0035】(12)請求項12に記載の本発明は、請求項11において、前記アモルファスシリコンは、水素(H)を2原子%以上含有することを特徴とする。

【0036】水素を含むアモルファスシリコンを用いた場合、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層内に内圧が生じて、分離層における剥離を促す作用がある。

【0037】(13)請求項13に記載の本発明は、請求項12において、前記アモルファスシリコンは、水素(H)を10原子%以上含有することを特徴とする。

【0038】水素の含有率が増えることにより、分離層における剥離を促す作用がより顕著になる。

【0039】(14)請求項14に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層が窒化シリコンからなることを特徴とする。

【0040】分離層として窒化シリコンを用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【0041】(15)請求項15に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層が水素含有合金からなることを特徴とする。

【0042】分離層として水素含有合金を用いると、光の照射に伴い水素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【0043】(16)請求項16に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層が窒素含有金属合金からなることを特徴とする。

【0044】分離層として窒素含有合金を用いると、光の照射に伴い窒素が放出され、これによって分離層における剥離が促進される。

【0045】(17)請求項17に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層は多層膜からなることを特徴とする薄膜素子の転写方法。

【0046】単層膜に限定されないことを明らかなとしたものである。

【0047】(18)請求項18に記載の本発明は、請求項17において、前記多層膜は、アモルファスシリコン膜とその上に形成された金属膜とからなることを特徴とする。

【0048】(19)請求項19に記載の本発明は、請求項1～請求項10のいずれかにおいて、前記分離層は、セラミックス、金属、有機高分子材料の少なくとも一種から構成されていることを特徴とする。

【0049】分離層として実際に使用可能なものをまとめて、例示したものである。金属としては、例えば、水

素含有合金や窒素含有合金も使用可能である。この場合、アモルファスシリコンの場合と同様に、光の照射に伴う水素ガスや窒素ガスの放出によって、分離層における剥離が促進される。

【0050】(20)請求項20に記載の本発明は、請求項1～請求項19のいずれかにおいて、前記光はレーザー光であることを特徴とする。

【0051】レーザー光はコヒーレント光であり、分離層内において剥離を生じさせるのに適する。

【0052】(21)請求項21に記載の本発明は、請求項20において、前記レーザー光の波長が、100nm～350nmであることを特徴とする。

【0053】短波長で光エネルギーのレーザー光を用いることにより、分離層における剥離を効果的に行うことができる。

【0054】上述の条件を満たすレーザーとしては、例えば、エキシマレーザーがある。エキシマレーザーは、短波長紫外域の高エネルギーのレーザー光出力が可能なガスレーザーであり、レーザー媒質として希ガス(Ar, Kr, Xe)とハロゲンガス(F<sub>2</sub>, HCl)とを組み合わせたものを用いることにより、代表的な4種類の波長のレーザー光を出力することができる(XeF=351nm, XeCl=308nm, KrF=248nm, ArF=193nm)。

【0055】エキシマレーザー光の照射により、基板上に設けられている分離層において、熱影響のない分子結合の直接の切断やガスの蒸発等の作用を生じせしめることができる。

【0056】(22)請求項22に記載の本発明は、請求項20において、前記レーザー光の波長が350nm～1200nmであることを特徴とする。

【0057】分離層において、例えばガス放出、気化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合には、波長が350nm～1200nm程度のレーザー光も使用可能である。

【0058】(23)請求項23に記載の本発明は、請求項1～請求項22のいずれかにおいて、前記薄膜素子は薄膜トランジスタ(TFT)であることを特徴とする。

【0059】高性能なTFTを、所望の転写体上に自由に転写(形成)できる。よって、種々の電子回路をその転写体上に搭載することも可能となる。

【0060】(24)請求項24に記載の本発明は、請求項1～請求項23のいずれかにおいて、請求項1に記載の転写方法を複数回実行して、前記基板よりも大きい前記転写体上に、複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【0061】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した

大規模な基板を作成できる。

【0062】(25) 請求項 25 に記載の本発明は、請求項 1～請求項 24 のいずれかにおいて、請求項 1 に記載の転写方法を複数回実行して、前記転写体上に、薄膜素子の設計ルールレベルが異なる複数の被転写層を転写することを特徴とする。

【0063】一つの基板上に、例えば、種類の異なる複数の回路（機能ブロック等も含む）を搭載する場合、それぞれの回路に要求される特性に応じて、各回路毎に使用する素子や配線のサイズ（設計ルール、すなわちデザインルールと呼ばれるもの）が異なる場合がある。このような場合にも、本発明の転写方法を用いて、各回路毎に転写を実行していけば、設計ルールレベルの異なる複数の回路を一つの基板上に実現できる。

【0064】(26) 請求項 26 に記載の本発明は、請求項 1～請求項 22 のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写されてなる薄膜素子である。

【0065】本発明の薄膜素子の転写技術（薄膜構造の転写技術）を用いて、任意の基板上に形成される薄膜素子である。

【0066】(27) 請求項 27 に記載の本発明は、請求項 26 において、前記薄膜素子は、薄膜トランジスタ（TFT）であることを特徴とする。

【0067】(28) 請求項 28 に記載の本発明は、請求項 1～請求項 25 のいずれかに記載の転写方法を用いて前記転写体に転写された薄膜素子を含んで構成される薄膜集積回路装置である。

【0068】例えば、合成樹脂基板上に、薄膜トランジスタ（TFT）を用いて構成されたシングルチップマイクロコンピュータ等を搭載することも可能である。

【0069】(29) 請求項 29 に記載の本発明は、マトリクス状に配置された薄膜トランジスタ（TFT）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成されるアクティブマトリクス基板であって、請求項 1～請求項 24 のいずれかに記載の方法を用いて前記画素部の薄膜トランジスタを転写することにより製造されたアクティブマトリクス基板である。

【0070】本発明の薄膜素子の転写技術（薄膜構造の転写技術）を用いて、所望の基板上に画素部を形成してなるアクティブマトリクス基板である。製造条件からくる制約を排して自由に基板を選択できるため、従来にない新規なアクティブマトリクス基板を実現することも可能である。

【0071】(30) 請求項 30 に記載の本発明は、マトリクス状に配置された走査線と信号線とに接続される薄膜トランジスタ（TFT）と、その薄膜トランジスタの一端に接続された画素電極とを含んで画素部が構成され、かつ、前記走査線および前記信号線に信号を供給するためのドライバ回路を内蔵するアクティブマトリクス

基板であって、請求項 25 に記載の方法を用いて形成された、第 1 の設計ルールレベルの前記画素部の薄膜トランジスタおよび第 2 の設計ルールレベルの前記ドライバ回路を構成する薄膜トランジスタを具備するアクティブマトリクス基板である。

【0072】アクティブマトリクス基板上に、画素部のみならずドライバ回路も搭載し、しかも、ドライバ回路の設計ルールレベルと画素部の設計ルールレベルとが異なるアクティブマトリクス基板である。例えば、ドライバ回路の薄膜パターンを、シリコン TFT の製造装置を利用して形成すれば、集積度を向上させることが可能である。

【0073】(31) 請求項 31 に記載の本発明は、請求項 29～請求項 30 のいずれかに記載のアクティブマトリクス基板を用いて製造された液晶表示装置である。

【0074】例えば、プラスチック基板を用いた、しなやかに曲がる性質をもった液晶表示装置も実現可能である。

【0075】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0076】(第 1 の実施の形態) 図 1～図 6 は本発明の第 1 の実施の形態（薄膜素子の転写方法）を説明するための図である。

【0077】[工程 1] 図 1 に示すように、基板 100 上に分離層（光吸収層）120 を形成する。

【0078】以下、基板 100 および分離層 120 について説明する。

【0079】①基板 100 についての説明

基板 100 は、光が透過し得る透光性を有するものであるのが好ましい。

【0080】この場合、光の透過率は 10% 以上であるのが好ましく、50% 以上であるのがより好ましい。この透過率が低過ぎると、光の減衰（ロス）が大きくなり、分離層 120 を剥離するのにより大きな光量を必要とする。

【0081】また、基板 100 は、信頼性の高い材料で構成されているのが好ましく、特に、耐熱性に優れた材料で構成されているのが好ましい。その理由は、例えば後述する被転写層 140 や中間層 142 を形成する際に、その種類や形成方法によってはプロセス温度が高くなる（例えば 350～1000℃程度）ことがあるが、その場合でも、基板 100 が耐熱性に優れていれば、基板 100 上への被転写層 140 等の形成に際し、その温度条件等の成膜条件の設定の幅が広がるからである。

【0082】従って、基板 100 は、被転写層 140 の形成の際の最高温度を  $T_{max}$  としたとき、歪点が  $T_{max}$  以上の材料で構成されているのが好ましい。具体的には、基板 100 の構成材料は、歪点が 350℃ 以上のものが好ましく、500℃ 以上のものがより好ましい。こ



のようなものとしては、例えば、石英ガラス、コーニング7059、日本電気ガラスOA-2等の耐熱性ガラスが挙げられる。

【0083】また、基板100の厚さは、特に限定されないが、通常は、0.1～5.0mm程度であるのが好ましく、0.5～1.5mm程度であるのがより好ましい。基板100の厚さが薄すぎると強度の低下を招き、厚すぎると、基板100の透過率が低い場合に、光の減衰を生じ易くなる。なお、基板100の光の透過率が高い場合には、その厚さは、前記上限値を超えるものであってもよい。なお、光を均一に照射できるように、基板100の厚さは、均一であるのが好ましい。

#### 【0084】②分離層120の説明

分離層120は、照射される光を吸収し、その層内および/または界面において剥離（以下、「層内剥離」、「界面剥離」と言う）を生じするような性質を有するものであり、好ましくは、光の照射により、分離層120を構成する物質の原子間または分子間の結合力が消失または減少すること、すなわち、アブレーションが生じて層内剥離および/または界面剥離に至るものがよい。

【0085】さらに、光の照射により、分離層120から気体が放出され、分離効果が発現される場合もある。すなわち、分離層120に含有されていた成分が気体となって放出される場合と、分離層120が光を吸収して一瞬気体になり、その蒸気が放出され、分離に寄与する場合とがある。このような分離層120の組成としては、例えば、次のA～Eに記載されるものが挙げられる。

#### 【0086】A. アモルファスシリコン (a-Si)

このアモルファスシリコン中には、水素(H)が含有されていてもよい。この場合、Hの含有量は、2原子%以上程度であるのが好ましく、2～20原子%程度であるのがより好ましい。このように、水素(H)が所定量含有されていると、光の照射によって水素が放出され、分離層120に内圧が発生し、それが上下の薄膜を剥離する力となる。アモルファスシリコン中の水素(H)の含有量は、成膜条件、例えばCVDにおけるガス組成、ガス圧、ガス雰囲気、ガス流量、温度、基板温度、投入パワー等の条件を適宜設定することにより調整することができる。

【0087】B. 酸化ケイ素又はケイ酸化合物、酸化チタンまたはチタン酸化合物、酸化ジルコニウムまたはジルコン酸化合物、酸化ランタンまたはランタン酸化合物等の各種酸化物セラミックス、透電体（強誘電体）あるいは半導体

酸化ケイ素としては、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{O}_2$ が挙げられ、ケイ酸化合物としては、例えば $\text{K}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ 、 $\text{CaSiO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ が挙げられる。

【0088】酸化チタンとしては、 $\text{TiO}$ 、 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、

$\text{TiO}_2$ が挙げられ、チタン酸化合物としては、例えば、 $\text{BaTiO}_4$ 、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{BaTi}_5\text{O}_{11}$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{PbTiO}_3$ 、 $\text{MgTiO}_3$ 、 $\text{ZrTiO}_2$ 、 $\text{SnTiO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{TiO}_5$ 、 $\text{FeTiO}_3$ が挙げられる。

【0089】酸化ジルコニウムとしては、 $\text{ZrO}_2$ が挙げられ、ジルコン酸化合物としては、例えば $\text{BaZrO}_3$ 、 $\text{ZrSiO}_4$ 、 $\text{PbZrO}_3$ 、 $\text{MgZrO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{ZrO}_3$ が挙げられる。

10 【0090】C. PZT、PLZT、PLLZT、PBZT等のセラミックスあるいは誘電体（強誘電体）  
D. 窒化珪素、窒化アルミ、窒化チタン等の窒化物セラミックス

E. 有機高分子材料

有機高分子材料としては、 $-\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ （ケトン）、 $-\text{CONH}-$ （アミド）、 $-\text{NH}-$ （イミド）、 $-\text{COO}-$ （エステル）、 $-\text{N}=\text{N}-$ （アゾ）、 $-\text{CH}=\text{N}-$ （シフ）等の結合（光の照射によりこれらの結合が切断される）を有するもの、特に、これらの結合を多く有するものであればいかなるものでもよい。また、有機高分子材料は、構成式中に芳香族炭化水素（1または2以上のベンゼン環またはその縮合環）を有するものであってもよい。

【0091】このような有機高分子材料の具体例としては、ポリエチレン、ポリプロピレンのようなポリオレフィン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルスルホン（PE S）、エポキシ樹脂等があげられる。

30 【0092】F. 金属

金属としては、例えば、Al、Li、Ti、Mn、In、Sn、Y、La、Ce、Nd、Pr、Gd、Smまたはこれらのうちの少なくとも1種を含む合金が挙げられる。

【0093】また、分離層120の厚さは、剥離目的や分離層120の組成、層構成、形成方法等の諸条件により異なるが、通常は、1nm～20μm程度であるのが好ましく、10nm～2μm程度であるのがより好ましく、40nm～1μm程度であるのがさらに好ましい。

40 分離層120の膜厚が小さすぎると、成膜の均一性が損なわれ、剥離にムラが生じることがあり、また、膜厚が厚すぎると、分離層120の良好な剥離性を確保するために、光のパワー（光量）を大きくする必要があるとともに、後に分離層120を除去する際に、その作業に時間がかかる。なお、分離層120の膜厚は、できるだけ均一であるのが好ましい。

【0094】分離層120の形成方法は、特に限定されず、膜組成や膜厚等の諸条件に応じて適宜選択される。たとえば、CVD（MOCVD、低圧CVD、ECR-CVDを含む）、蒸着、分子線蒸着（MB）、スパッタ

リング、イオンプレーティング、PVD等の各種気相成膜法、電気メッキ、浸漬メッキ(ディッピング)、無電解メッキ等の各種メッキ法、ラングミュア・プロジェクト(LB)法、スピンコート、スプレーコート、ロールコート等の塗布法、各種印刷法、転写法、インクジェット法、粉末ジェット法等が挙げられ、これらのうちの2以上を組み合わせ形成することもできる。

【0095】例えば、分離層120の組成がアモルファスシリコン(a-Si)の場合には、CVD、特に低圧CVDやプラズマCVDにより成膜するのが好ましい。

【0096】また、分離層120をゾルーゲル法によるセラミックスで構成する場合や、有機高分子材料で構成する場合には、塗布法、特に、スピンコートにより成膜するのが好ましい。

【0097】[工程2]次に、図2に示すように、分離層120上に、被転写層(薄膜デバイス層)140を形成する。

【0098】この薄膜デバイス層140のK部分(図2において1点鎖鎖線で囲んで示される部分)の拡大断面図を、図2の右側に示す。図示されるように、薄膜デバイス層140は、例えば、 $\text{SiO}_2$ 膜(中間層)142上に形成されたTFT(薄膜トランジスタ)を含んで構成され、このTFTは、ポリシリコン層にn型不純物を導入して形成されたソース、ドレイン層146と、チャネル層144と、ゲート絶縁膜148と、ゲート電極150と、層間絶縁膜154と、例えばアルミニウムからなる電極152とを具備する。

【0099】本実施の形態では、分離層120に接して設けられる中間層として $\text{SiO}_2$ 膜を使用しているが、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などのその他の絶縁膜を使用することもできる。 $\text{SiO}_2$ 膜(中間層)の厚みは、その形成目的や発揮し得る機能の程度に応じて適宜決定されるが、通常は、10nm~5 $\mu\text{m}$ 程度であるのが好ましく、40nm~1 $\mu\text{m}$ 程度であるのがより好ましい。中間層は、種々の目的で形成され、例えば、被転写層140を物理的または化学的に保護する保護層、絶縁層、導電層、レーザー光の遮光層、マイグレーション防止用のバリア層、反射層としての機能の内の少なくとも1つを発揮するものが挙げられる。

【0100】なお、場合によっては、 $\text{SiO}_2$ 膜等の中間層を形成せず、分離層120上に直接被転写層(薄膜デバイス層)140を形成してもよい。

【0101】被転写層140(薄膜デバイス層)は、図2の右側に示されるようなTFT等の薄膜素子を含む層である。

【0102】薄膜素子としては、TFTの他に、例えば、薄膜ダイオードや、シリコンのPIN接合からなる光電変換素子(光センサ、太陽電池)やシリコン抵抗素子、その他の薄膜半導体デバイス、電極(例:ITO、メサ膜のような透明電極)、スイッチング素子、メモリ

一、圧電素子等のアクチュエータ、マイクロミラー(ピエゾ薄膜セラミックス)、磁気記録薄膜ヘッド、コイル、インダクター、薄膜高透磁材料およびそれらを組み合わせたマイクロ磁気デバイス、フィルター、反射膜、ダイクロイックミラー等がある。

【0103】このような薄膜素子(薄膜デバイス)は、その形成方法との関係で、通常、比較的高いプロセス温度を経て形成される。したがって、この場合、前述したように、基板100としては、そのプロセス温度に耐え得る信頼性の高いものが必要となる。

【0104】[工程3]次に、図3に示すように、薄膜デバイス層140を、接着層160を介して転写体180に接合(接着)する。

【0105】接着層160を構成する接着剤の好適な例としては、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、紫外線硬化型接着剤等の光硬化型接着剤、嫌気硬化型接着剤等の各種硬化型接着剤が挙げられる。接着剤の組成としては、例えば、エポキシ系、アクリレート系、シリコン系等、いかなるものでもよい。このような接着層160の形成は、例えば、塗布法によりなされる。

【0106】前記硬化型接着剤を用いる場合、例えば被転写層(薄膜デバイス層)140上に硬化型接着剤を塗布し、その上に転写体180を接合した後、硬化型接着剤の特性に応じた硬化方法により前記硬化型接着剤を硬化させて、被転写層(薄膜デバイス層)140と転写体180とを接着し、固定する。

【0107】接着剤が光硬化型の場合、光透過性の基板100または光透過性の転写体180の一方の外側から(あるいは光透過性の基板及び転写体の両外側から)光を照射する。接着剤としては、薄膜デバイス層に影響を与えにくい紫外線硬化型などの光硬化型接着剤が好ましい。

【0108】なお、図示と異なり、転写体180側に接着層160を形成し、その上に被転写層(薄膜デバイス層)140を接着してもよい。なお、例えば転写体180自体が接着機能を有する場合等には、接着層160の形成を省略してもよい。

【0109】転写体180としては、特に限定されないが、基板(板材)、特に透明基板が挙げられる。なお、このような基板は平板であっても、湾曲板であってもよい。また、転写体180は、前記基板100に比べ、耐熱性、耐食性等の特性が劣るものであってもよい。その理由は、本発明では、基板100側に被転写層(薄膜デバイス層)140を形成し、その後、被転写層(薄膜デバイス層)140を転写体180に転写するため、転写体180に要求される特性、特に耐熱性は、被転写層(薄膜デバイス層)140の形成の際の温度条件等に依存しないからである。

【0110】したがって、被転写層140の形成の際の最高温度を $T_{\text{max}}$ としたとき、転写体180の構成材料とし

て、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が  $T_{max}$  以下のものを用いることができる。例えば、転写体180は、ガラス転移点 ( $T_g$ ) または軟化点が好ましくは  $800^\circ\text{C}$  以下、より好ましくは  $500^\circ\text{C}$  以下、さらに好ましくは  $320^\circ\text{C}$  以下の材料で構成することができる。

【0111】また、転写体180の機械的特性としては、ある程度の剛性(強度)を有するものが好ましいが、可撓性、弾性を有するものであってもよい。

【0112】このような転写体180の構成材料としては、各種合成樹脂または各種ガラス材が挙げられ、特に、各種合成樹脂や通常の(低融点の)安価なガラス材が好ましい。

【0113】合成樹脂としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれでもよく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-ブレンデン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体(EVA)等のポリオレフィン、環状ポリオレフィン、変性ポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、ポリ(4-メチルペンテン-1)、アイオノマー、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリル-スチレン共重合体(AS樹脂)、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオ共重合体(EVOH)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリシクロヘキサントレフタレート(PCT)等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルイミド、ポリアセタール(POM)、ポリフェニレンオキシド、変性ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、芳香族ポリエステル(液晶ポリマー)、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ(例えば2層以上の積層体として)用いることができる。

【0114】ガラス材としては、例えば、ケイ酸ガラス(石英ガラス)、ケイ酸アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリ石灰ガラス、鉛(アルカリ)ガラス、バリウムガラス、ホウケイ酸ガラス等が挙げられる。このうち、ケイ酸ガラス以外のものは、ケイ酸ガラスに比べて融点が低く、また、成形、加工も比較的容易であり、しかも安価であり、好ましい。

【0115】転写体180として合成樹脂で構成されたものを用いる場合には、大型の転写体180を一体的に成形することができるとともに、湾曲面や凹凸を有する

もの等の複雑な形状であっても容易に製造することができ、また、材料コスト、製造コストも安価であるという種々の利点が享受できる。したがって、合成樹脂の使用は、大型で安価なデバイス(例えば、液晶ディスプレイ)を製造する上で有利である。

【0116】なお、転写体180は、例えば、液晶セルのように、それ自体独立したデバイスを構成するものや、例えばカラーフィルター、電極層、誘電体層、絶縁層、半導体素子のように、デバイスの一部を構成するものであってもよい。

【0117】さらに、転写体180は、金属、セラミックス、石材、木材紙等の物質であってもよいし、ある品物を構成する任意の面上(時計の面上、エアコンの表面上、プリント基板の上等)、さらには壁、柱、天井、窓ガラス等の構造物の表面上であってもよい。

【0118】[工程4]次に、図4に示すように、基板100の裏面側から光を照射する。

【0119】この光は、基板100を透過した後に分離層120に照射される。これにより、分離層120に層内剥離および/または界面剥離が生じ、結合力が減少または消滅する。

【0120】分離層120の層内剥離および/または界面剥離が生じる原理は、分離層120の構成材料にアブレーションが生じること、また、分離層120に含まれているガスの放出、さらには照射直後に生じる溶融、蒸散等の相変化によるものであることが推定される。

【0121】ここで、アブレーションとは、照射光を吸収した固定材料(分離層120の構成材料)が光化学的または熱的に励起され、その表面や内部の原子または分子の結合が切断されて放出することをいい、主に、分離層120の構成材料の全部または一部が溶融、蒸散(気化)等の相変化を生じる現象として現れる。また、前記相変化によって微小な発砲状態となり、結合力が低下することもある。

【0122】分離層120が層内剥離を生じるか、界面剥離を生じるか、またはその両方であるかは、分離層120の組成や、その他種々の要因に左右され、その要因の1つとして、照射される光の種類、波長、強度、到達深さ等の条件が挙げられる。

【0123】照射する光としては、分離層120に層内剥離および/または界面剥離を起こさせるものであればいかなるものでもよく、例えば、X線、紫外線、可視光、赤外線(熱線)、レーザ光、ミリ波、マイクロ波、電子線、放射線( $\alpha$ 線、 $\beta$ 線、 $\gamma$ 線)等が挙げられる。そのなかでも、分離層120の剥離(アブレーション)を生じさせ易いという点で、レーザ光が好ましい。

【0124】このレーザ光を発生させるレーザ装置としては、各種気体レーザ、固体レーザ(半導体レーザ)等が挙げられるが、エキシマレーザ、Nd-YAGレーザ、Arレーザ、CO<sub>2</sub>レーザ、COレーザ、He-N

e レーザ等が好適に用いられ、その中でもエキシマレーザが特に好ましい。

【0125】エキシマレーザは、短波長域で高エネルギーを出力するため、極めて短時間で分離層2にアブレーションを生じさせることができ、よって隣接する転写体180や基板100等に温度上昇をほとんど生じさせることなく、すなわち劣化、損傷を生じさせることなく、分離層120を剥離することができる。

【0126】また、分離層120にアブレーションを生じさせるに際して、光の波長依存性がある場合、照射されるレーザ光の波長は、100nm～350nm程度であるのが好ましい。

【0127】図7に、基板100の、光の波長に対する透過率の一例を示す。図示されるように、300nmの波長に対して透過率が急峻に増大する特性をもつ。このような場合には、300nm以上の波長の光（例えば、波長308nmのXe-Clエキシマレーザ光）を照射する。

【0128】また、分離層120に、例えばガス放出、酸化、昇華等の相変化を起こさせて分離特性を与える場合、照射されるレーザ光の波長は、350から1200nm程度であるのが好ましい。

【0129】また、照射されるレーザ光のエネルギー密度、特に、エキシマレーザの場合のエネルギー密度は、10～5000mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのが好ましく、100～500mJ/cm<sup>2</sup>程度とするのがより好ましい。また、照射時間は、1～1000nsec程度とするのが好ましく、10～100nsec程度とするのがより好ましい。エネルギー密度が低いかまたは照射時間が短いと、十分なアブレーション等が生じず、また、エネルギー密度が高いかまたは照射時間が長いと、分離層120を透過した照射光により被転写層140に悪影響を及ぼすおそれがある。

【0130】なお、分離層120を透過した照射光が被転写層140にまで達して悪影響を及ぼす場合の対策としては、例えば、図30に示すように、分離層（レーザ吸収層）120上にタンタル（Ta）等の金属膜124を形成する方法がある。これにより、分離層120を透過したレーザ光は、金属膜124の界面で完全に反射され、それよりの上の薄膜素子に悪影響を与えない。

【0131】レーザ光に代表される照射光は、その強度が均一となるように照射されるのが好ましい。照射光の照射方向は、分離層120に対し垂直な方向に限らず、分離層120に対し所定角度傾斜した方向であってもよい。

【0132】また、分離層120の面積が照射光の1回の照射面積より大きい場合には、分離層120の全領域に対し、複数回に分けて照射光を照射することもできる。また、同一箇所に2回以上照射してもよい。また、異なる種類、異なる波長（波長域）の照射光（レーザ

光）を同一領域または異なる領域に2回以上照射してもよい。

【0133】次に、図5に示すように、基板100に力を加えて、この基板100を分離層120から離脱させる。図5では図示されないが、この離脱後、基板100上に分離層が付着することもある。

【0134】次に、図6に示すように、残存している分離層120を、例えば洗浄、エッチング、アッシング、研磨等の方法またはこれらを組み合わせた方法により除去する。これにより、被転写層（薄膜デバイス層）140が、転写体180に転写されたことになる。

【0135】なお、離脱した基板100にも分離層の一部が付着している場合には同様に除去する。なお、基板100が石英ガラスのような高価な材料、希少な材料で構成されている場合等には、基板100は、好ましくは再利用（リサイクル）に供される。すなわち、再利用したい基板100に対し、本発明を適用することができ、有用性が高い。

【0136】以上のような各工程を経て、被転写層（薄膜デバイス層）140の転写体180への転写が完了する。その後、被転写層（薄膜デバイス層）140に隣接するSiO<sub>2</sub>膜の除去や、被転写層140上への配線等の導電層や所望の保護膜の形成等を行うこともできる。

【0137】本発明では、被剥離物である被転写層（薄膜デバイス層）140自体を直接に剥離するのではなく、被転写層（薄膜デバイス層）140に接合された分離層において剥離するため、被剥離物（被転写層140）の特性、条件等にかかわらず、容易かつ確実に、しかも均一に剥離（転写）することができ、剥離操作に伴う被剥離物（被転写層140）へのダメージもなく、被転写層140の高い信頼性を維持することができる。

【0138】（第2の実施の形態）基板土にCMOS構造のTFTを形成し、これを転写体に転写する場合の具体的な製造プロセスの例を図8～図18を用いて説明する。

【0139】（工程1）図8に示すように、基板（例えば石英基板）100上に、分離層（例えば、LPCVD法により形成されたアモルファスシリコン層）120と、中間層（例えば、SiO<sub>2</sub>膜）142と、アモルファスシリコン層（例えばLPCVD法により形成される）143とを順次に積層形成し、続いて、アモルファスシリコン層143の全面に上方からレーザ光を照射し、アニールを施す。これにより、アモルファスシリコン層143は再結晶化してポリシリコン層となる。

【0140】（工程2）続いて、図9に示すように、レーザアニールにより得られたポリシリコン層をパターニングして、アイランド144a、144bを形成する。

【0141】（工程3）図10に示されるように、アイランド144a、144bを覆うゲート絶縁膜148

a, 148bを、例えば、CVD法により形成する。

【0142】(工程4) 図11に示されるように、ポリシリコンあるいはメタル等からなるゲート電極150a, 150bを形成する。

【0143】(工程5) 図12に示すように、ポリイミド等からなるマスク層170を形成し、ゲート電極150bおよびマスク層170をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばボロン(B)のイオン注入を行う。これによって、 $p^+$ 層172a, 172bが形成される。

【0144】(工程6) 図13に示すように、ポリイミド等からなるマスク層174を形成し、ゲート電極150aおよびマスク層174をマスクとして用い、セルフアラインで、例えばリン(P)のイオン注入を行う。これによって、 $n^+$ 層146a, 146bが形成される。

【0145】(工程7) 図14に示すように、層間絶縁膜154を形成し、選択的にコンタクトホール形成後、電極152a~152dを形成する。

【0146】このようにして形成されたCMOS構造のTFTが、図2~図6における被転写層(薄膜デバイス層)140に該当する。なお、層間絶縁膜154上に保護膜を形成してもよい。

【0147】(工程8) 図15に示すように、CMOS構成のTFT上に接着層としてのエポキシ樹脂層160を形成し、次に、そのエポキシ樹脂層160を介して、TFTを転写体(例えば、ソーダガラス基板)180に貼り付ける。続いて、熱を加えてエポキシ樹脂を硬化させ、転写体180とTFTとを接着(接合)する。

【0148】なお、接着層160は紫外線硬化型接着剤であるフォトリソマー樹脂でもよい。この場合は、熱ではなく転写体180側から紫外線を照射してポリマーを硬化させる。

【0149】(工程9) 図16に示すように、基板100の裏面から、例えば、Xe-C1エキシマレーザー光を照射する。これにより、分離層120の層内および/または界面において剥離を生じせしめる。

【0150】(工程10) 図17に示すように、基板100を引き剥がす。

【0151】(工程11) 最後に、分離層120をエッチングにより除去する。これにより、図18に示すように、CMOS構成のTFTが、転写体180に転写されたことになる。

【0152】(第3の実施の形態) 上述の第1の実施の形態および第2の実施の形態で説明した技術を用いると、例えば、図19(a)に示すような、薄膜素子を用いて構成されたマイクロコンピュータを所望の基板上に形成できるようになる。

【0153】図19(a)では、プラスチック等からなるフレキシブル基板182上に、薄膜素子を用いて回路

が構成されたCPU300, RAM320, 入出力回路360ならびに、これらの回路の電源電圧を供給するための、アモルファスシリコンのPIN接合を具備する太陽電池340が搭載されている。

【0154】図19(a)のマイクロコンピュータはフレキシブル基板上に形成されているため、図19(b)に示すように曲げに強く、また、軽量であるために落下にも強いという特徴がある。

【0155】(第4の実施の形態) 本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写技術を用いて、図20, 図21に示されるような、アクティブマトリクス基板を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置を作成する場合の製造プロセスの例について説明する。

【0156】(液晶表示装置の構成) 図20に示すように、アクティブマトリクス型の液晶表示装置は、バックライト等の照明光源400, 偏光板420, アクティブマトリクス基板440, 液晶460, 対向基板480, 偏光板500を具備する。

【0157】なお、本発明のアクティブマトリクス基板440と対向基板480にプラスチックフィルムのようなフレキシブル基板を用いる場合は、照明光源400に代えて反射板を採用した反射型液晶パネルとして構成すると、可撓性があるため衝撃に強くかつ軽量のアクティブマトリクス型液晶パネルを実現できる。なお、画素電極を金属で形成した場合、反射板および偏光板420は不要となる。

【0158】本実施の形態で使用するアクティブマトリクス基板440は、画素部442にTFTを配置し、さらに、ドライバ回路(走査線ドライバおよびデータ線ドライバ)444を搭載したドライバ内蔵型のアクティブマトリクス基板である。

【0159】このアクティブマトリクス型液晶表示装置の要部の断面図が図21に示され、また、液晶表示装置の要部の回路構成が図22に示される。

【0160】図22に示されるように、画素部442は、ゲートがゲート線G1に接続され、ソース・ドレインの一方がデータ線D1に接続され、ソース・ドレインの他方が液晶460に接続されたTFT(M1)と、液晶460を含む。

【0161】また、ドライバ部444は、画素部のTFT(M1)と同じプロセスにより形成されるTFT(M2)を含んで構成される。

【0162】図21の左側に示されるように、画素部442におけるTFT(M1)は、ソース・ドレイン層1100a, 1100bと、チャンネル1100eと、ゲート絶縁膜1200aと、ゲート電極1300aと、絶縁膜1500と、ソース・ドレイン電極1400a, 1400bとを含んで構成される。

【0163】なお、参照番号1700は画素電極であり、参照番号1702は画素電極1700が液晶460

に電圧を印加する領域（液晶への電圧印加領域）を示す。図中、配向膜は省略してある。画素電極1700はITO（光透過型の液晶パネルの場合）あるいはアルミニウム等の金属（反射型の液晶パネルの場合）により構成される。また、図21では、液晶への電圧印加領域1702において、画素電極1700の下の下地絶縁膜（中間層）1000は完全に除去されているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）1000が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【0164】また、図21の右側に示されるように、ドライバ部444を構成するTFT（M2）は、ソース、ドレイン層1100c、1100dと、チャンネル1100fと、ゲート絶縁膜1200bと、ゲート電極1300bと、絶縁膜1500と、ソース・ドレイン電極1400c、1400dとを含んで構成される。

【0165】なお、図21において、参照番号480は、例えば、対向基板（例えば、ソーダガラス基板）であり、参照番号482は共通電極である。また、参照番号1000はSiO<sub>2</sub>膜であり、参照番号1600は層間絶縁膜（例えば、SiO<sub>2</sub>膜）であり、参照番号1800は接着層である。また、参照番号1900は、例えばソーダガラス基板からなる基板（転写体）である。

【0166】（液晶表示装置の製造プロセス）以下、図21の液晶表示装置の製造プロセスについて、図23～図27を参照して説明する。

【0167】まず、図8～図18と同様の製造プロセスを経て、図23のようなTFT（M1、M2）を、信頼性が高くかつレーザー光を透過する基板（例えば、石英基板）3000上に形成し、保護膜1600を構成する。なお、図23において、参照番号3100は分離層（レーザー吸収層）である。また、図23では、TFT（M1、M2）は共にn型のMOSFETとしている。但し、これに限定されるものではなく、p型のMOSFETや、CMOS構造としてもよい。

【0168】次に、図24に示すように、保護膜1600および下地絶縁膜1000を選択的にエッチングし、選択的に開口部4000、4200を形成する。これらの2つの開口部は共通のエッチング工程を用いて同時に形成する。なお、図24では開口部4200において、下地絶縁膜（中間層）1000を完全に除去しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、下地絶縁膜（中間層）1000が薄いために液晶への電圧印加の妨げにならない場合には残しておいてもよい。

【0169】次に、図25に示すように、ITO膜あるいはアルミニウム等の金属からなる画素電極1700を形成する。ITO膜を用いる場合には透過型の液晶パネルとなり、アルミニウム等の金属を用いる場合には反射型の液晶パネルとなる。次に、図26に示すように、接着層1800を介して基板1900を接合（接

着）する。

【0170】次に、図26に示すように、基板3000の裏面からエキシマレーザー光を照射し、この後、基板3000を引き剥がす。

【0171】次に、分離層（レーザー吸収層）3100を除去する。これにより、図27に示すようなアクティブマトリクス基板440が完成する。画素電極1700の底面（参照番号1702の領域）は露出しており、液晶との電気的な接続が可能となっている。この後、アクティブマトリクス基板440の絶縁膜（SiO<sub>2</sub>などの中間層）1000の表面および画素電極1702表面に配向膜を形成して配向処理が施される。図27では、配向膜は省略してある。

【0172】そして、さらにその表面に画素電極1709と対向する共通電極が形成され、その表面が配向処理された対向基板480と図21のアクティブマトリクス基板440とを封止材（シール材）で封止し、両基板の間に液晶を封入して、図21に示すような液晶表示装置が完成する。

【0173】（第5の実施の形態）図28に本発明の第5の実施の形態を示す。

【0174】本実施の形態では、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板よりも大きい基板（転写体）上に薄膜素子を含む複数のパターンを転写し、最終的に大規模なアクティブマトリクス基板を形成する。

【0175】つまり、大きな基板7000上に、複数回の転写を実行し、画素部7100a～7100pを形成する。図28の上側に一点鎖線で囲んで示されるように、画素部には、TFTや配線が形成されている。図28において、参照番号7210は走査線であり、参照番号7200は信号線であり、参照番号7220はゲート電極であり、参照番号7230は画素電極である。

【0176】信頼性の高い基板を繰り返し使用し、あるいは複数の第1の基板を使用して薄膜パターンの転写を複数回実行することにより、信頼性の高い薄膜素子を搭載した大規模なアクティブマトリクス基板を作成できる。

【0177】（第6の実施の形態）本発明の第6の実施の形態を図29に示す。

【0178】本実施の形態の特徴は、上述の薄膜デバイスの転写方法を複数回実行して、転写元の基板上よりも大きな基板上に、設計ルール（つまりパターン設計する上でのデザインルール）が異なる薄膜素子（つまり、最小線幅が異なる薄膜素子）を含む複数のパターンを転写することである。

【0179】図29では、ドライバ搭載のアクティブマトリクス基板において、画素部（7100a～7100p）よりも、より微細な製造プロセスで作成されたドライバ回路（8000～8032）を、複数回の転写に



よって基板6000の周囲に作成してある。

【0180】ドライバ回路を構成するシフトレジスタは、低電圧下においてロジックレベルの動作をするので画素TFTよりも耐圧が低くてよく、よって、画素TFTより微細なTFTとなるようにして高集積化を図ることができる。

【0181】本実施の形態によれば、設計ルールレベルの異なる（つまり製造プロセスが異なる）複数の回路を、一つの基板上に実現できる。なお、シフトレジスタの制御によりデータ信号をサンプリングするサンプリング手段（図22の薄膜トランジスタM2）は、画素TFT同様に高耐圧が必要なので、画素TFTと同一プロセス／同一設計ルールで形成するとよい。

【0182】

【実施例】次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【0183】（実施例1）縦50mm×横50mm×厚さ1.1mmの石英基板（軟化点：1630℃、歪点：1070℃、エキシマレーザの透過率：ほぼ100%）を用意し、この石英基板の片面に、分離層（レーザ光吸収層）として非晶質シリコン（a-Si）膜を低圧CVD法（Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガス、425℃）により形成した。分離層の膜厚は、100nmであった。

【0184】次に、分離層上に、中間層としてSiO<sub>2</sub>膜をECR-CVD法（SiH<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>ガス、100℃）により形成した。中間層の膜厚は、200nmであった。

【0185】次に、中間層上に、被転写層として膜厚50nmの非晶質シリコン膜を低圧CVD法（Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>ガス、425℃）により形成し、この非晶質シリコン膜にレーザ光（波長308nm）を照射して、結晶化させ、ポリシリコン膜とした。その後、このポリシリコン膜に対し、所定のパターンニングを施し、薄膜トランジスタのソース・ドレイン・チャネルとなる領域を形成した。この後、1000℃以上の高温によりポリシリコン膜表面を熱酸化してゲート絶縁膜SiO<sub>2</sub>を形成した後、ゲート絶縁膜上にゲート電極（ポリシリコンにMo等の高融点金属が積層形成された構造）を形成し、ゲート電極をマスクとしてイオン注入することによって、自己整合的（セルフアライン）にソース・ドレイン領域を形成し、薄膜トランジスタを形成した。この後、必要に応じて、ソース・ドレイン領域に接続される電極及び配線、ゲート電極につながる配線が形成される。これらの電極や配線にはAlが使用されるが、これに限定されるものではない。また、後工程のレーザ照射によりAlの溶融が心配される場合は、Alよりも高融点の金属（後工程のレーザ照射により溶融しないもの）を使用してもよい。

【0186】次に、前記薄膜トランジスタの上に、紫外線硬化型接着剤を塗布し（膜厚：100μm）、さらに

その塗膜に、転写体として縦200mm×横300mm×厚さ1.1mmの大型の透明なガラス基板（ソーダガラス、軟化点：740℃、歪点：511℃）を接合した後、ガラス基板側から紫外線を照射して接着剤を硬化させ、これらを接着固定した。

【0187】次に、Xe-CIエキシマレーザ（波長：308nm）を石英基板側から照射し、分離層に剥離（層内剥離および界面剥離）を生じさせた。照射したXe-CIエキシマレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。なお、エキシマレーザの照射は、スポットビーム照射とラインビーム照射とがあり、スポットビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば8mm×8mm）にスポット照射し、このスポット照射を単位領域の1/10程度ずつずらしながら照射していく。また、ラインビーム照射の場合は、所定の単位領域（例えば378mm×0.1mmや378mm×0.3mm（これらはエネルギーの90%以上が得られる領域））を同じく1/10程度ずつずらしながら照射していく。これにより、分離層の各点は少なくとも10回の照射を受ける。このレーザ照射は、石英基板全面に対して、照射領域をずらしながら実施される。

【0188】この後、石英基板とガラス基板（転写体）とを分離層において引き剥がし、石英基板上に形成された薄膜トランジスタおよび中間層を、ガラス基板側に転写した。

【0189】その後、ガラス基板側の中間層の表面に付着した分離層を、エッチングや洗浄またはそれらの組み合わせにより除去した。また、石英基板についても同様の処理を行い、再使用に供した。

【0190】なお、転写体となるガラス基板が石英基板より大きな基板であれば、本実施例のような石英基板からガラス基板への転写を、平面的に異なる領域に繰り返して実施し、ガラス基板上に、石英基板に形成可能な薄膜トランジスタの数より多くの薄膜トランジスタを形成することができる。さらに、ガラス基板上に繰り返し積層し、同様により多くの薄膜トランジスタを形成することができる。

【0191】（実施例2）分離層を、H（水素）を20at%含有する非晶質シリコン膜とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0192】なお、非晶質シリコン膜中のH量の調整は、低圧CVD法による成膜時の条件を適宜設定することにより行った。

【0193】（実施例3）分離層を、スピンコートによりゾルーゲル法で形成したセラミックス薄膜（組成：PbTiO<sub>3</sub>、膜厚：200nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0194】（実施例4）分離層を、スパッタリングにより形成したセラミックス薄膜（組成：BaTiO<sub>3</sub>、膜厚：400nm）とした以外は実施例1と同様にして、

薄膜トランジスタの転写を行った。

【0195】（実施例5）分離層を、レーザーアブレーション法により形成したセラミックス薄膜（組成：Pb（Zr，Ti）O<sub>3</sub>（PZT）、膜厚：50nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0196】（実施例6）分離層を、スピンコートにより形成したポリイミド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0197】（実施例7）分離層を、スピンコートにより形成したポリフェニレンサルファイド膜（膜厚：200nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0198】（実施例8）分離層を、スパッタリングにより形成したAl層（膜厚：300nm）とした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0199】（実施例9）照射光として、Kr-Fエキシマレーザ（波長：248nm）を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、250mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0200】（実施例10）照射光として、Nd-YAGレーザ（波長：1068nm）を用いた以外は実施例2と同様にして薄膜トランジスタの転写を行った。なお、照射したレーザのエネルギー密度は、400mJ/cm<sup>2</sup>、照射時間は、20nsecであった。

【0201】（実施例11）被転写層として、高温プロセス1000℃によるポリシリコン膜（膜厚80nm）の薄膜トランジスタとした以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0202】（実施例12）転写体として、ポリカーボネート（ガラス転移点：130℃）製の透明基板を用いた以外は実施例1と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0203】（実施例13）転写体として、AS樹脂（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例2と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0204】（実施例14）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例3と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0205】（実施例15）転写体として、ポリエチレンテレフタレート（ガラス転移点：67℃）製の透明基板を用いた以外は、実施例5と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0206】（実施例16）転写体として、高密度ポリエチレン（ガラス転移点：77～90℃）製の透明基板

を用いた以外は実施例6と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

（実施例17）転写体として、ポリアミド（ガラス転移点：145℃）製の透明基板を用いた以外は実施例9と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0207】（実施例18）転写体として、エポキシ樹脂（ガラス転移点：120℃）製の透明基板を用いた以外は実施例10と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

10 【0208】（実施例19）転写体として、ポリメチルメタクリレート（ガラス転移点：70～90℃）製の透明基板を用いた以外は実施例11と同様にして、薄膜トランジスタの転写を行った。

【0209】実施例1～19について、それぞれ、転写された薄膜トランジスタの状態を肉眼と顕微鏡とで視観察したところ、いずれも、欠陥やムラがなく、均一に転写がなされていた。

【0210】以上述べたように、本発明の転写技術を用いれば、薄膜素子（被転写層）を種々の転写体へ転写することが可能となる。例えば、薄膜を直接形成することができないかまたは形成するのに適さない材料、成形が容易な材料、安価な材料等で構成されたものや、移動しにくい大型の物体等に対しても、転写によりそれを形成することができる。

【0211】特に、転写体は、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような、基板材料に比べ耐熱性、耐食性等の特性が劣るものを用いることができる。そのため、例えば、透明基板上に薄膜トランジスタ（特にポリシリコンTFT）を形成した液晶ディスプレイを製造するに際しては、基板として、耐熱性に優れる石英ガラス基板を用い、転写体として、各種合成樹脂や融点の低いガラス材のような安価でかつ加工のし易い材料の透明基板を用いることにより、大型で安価な液晶ディスプレイを容易に製造することができるようになる。このような利点は、液晶ディスプレイに限らず、他のデバイスの製造についても同様である。

【0212】また、以上のような利点を享受しつつも、信頼性の高い基板、特に石英ガラス基板のような耐熱性の高い基板に対し機能性薄膜のような被転写層を形成し、さらにはパターニングすることができるので、転写体の材料特性にかかわらず、転写体上に信頼性の高い機能性薄膜を形成することができる。

【0213】また、このような信頼性の高い基板は、高価であるが、それを再利用することも可能であり、よって、製造コストも低減される。

【0214】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第1の工程を示す断面図である。

50 【図2】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形



態における第2の工程を示す断面図である。

【図3】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第3の工程を示す断面図である。

【図4】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第4の工程を示す断面図である。

【図5】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第5の工程を示す断面図である。

【図6】本発明の薄膜素子の転写方法の第1の実施の形態における第6の工程を示す断面図である。

【図7】第1の基板（図1の基板100）のレーザー光 10

の波長に対する透過率の変化を示す図である。

【図8】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第1の工程を示す断面図である。

【図9】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第2の工程を示す断面図である。

【図10】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第3の工程を示す断面図である。

【図11】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第4の工程を示す断面図である。

【図12】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の 20

形態における第5の工程を示す断面図である。

【図13】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第6の工程を示す断面図である。

【図14】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第7の工程を示す断面図である。

【図15】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第8の工程を示す断面図である。

【図16】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の形態における第9の工程を示す断面図である。

【図17】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の 30

形態における第10の工程を示す断面図である。

【図18】本発明の薄膜素子の転写方法の第2の実施の

形態における第11の工程を示す断面図である。

【図19】(a), (b)は共に、本発明を用いて製造されたマイクロコンピュータの斜視図である。

【図20】液晶表示装置の構成を説明するための図である。

【図21】液晶表示装置の要部の断面構造を示す図である。

【図22】液晶表示装置の要部の構成を説明するための図である。

【図23】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第1の工程を示すデバイスの断面図である。

【図24】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第2の工程を示すデバイスの断面図である。

【図25】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第3の工程を示すデバイスの断面図である。

【図26】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第4の工程を示すデバイスの断面図である。

【図27】本発明を用いたアクティブマトリクス基板の製造方法の第5の工程を示すデバイスの断面図である。

【図28】本発明の薄膜素子の転写方法の他の例を説明するための図である。

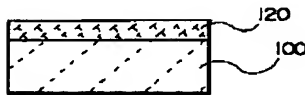
【図29】本発明の薄膜素子の転写方法のさらに他の例を説明するための図である。

【図30】本発明の薄膜素子の転写方法の変形例を説明するための図である。

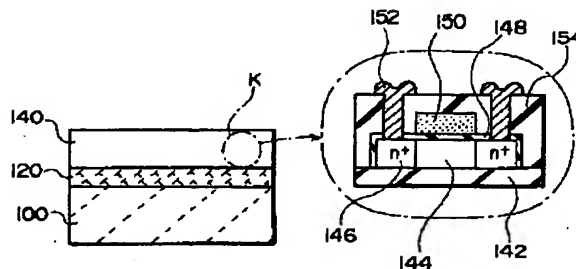
【符号の説明】

- 100 基板
- 120 アモルファスシリコン層（レーザー吸収層）
- 140 薄膜デバイス層
- 160 接着層
- 180 転写体

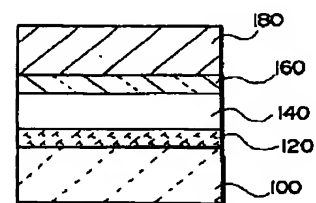
【図1】



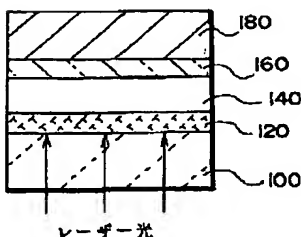
【図2】



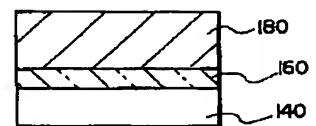
【図3】



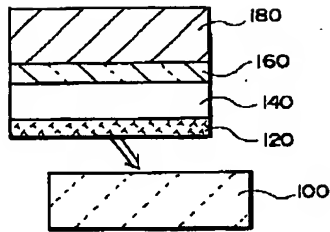
【図4】



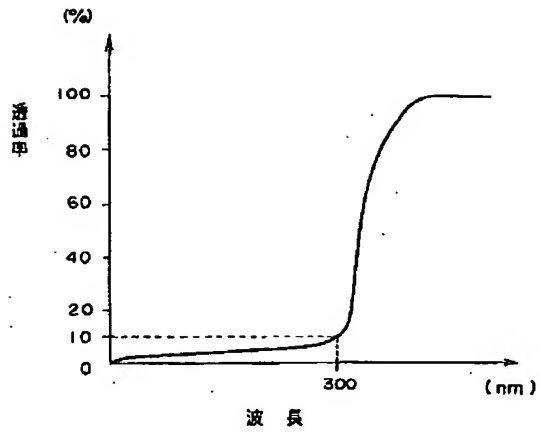
【図6】



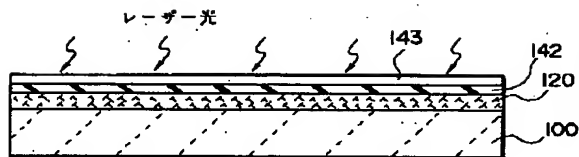
【図 5】



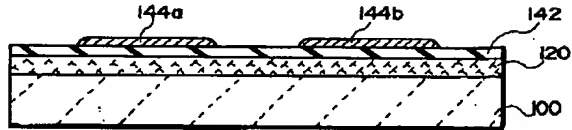
【図 7】



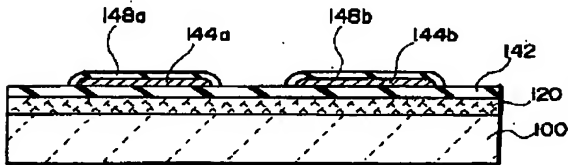
【図 8】



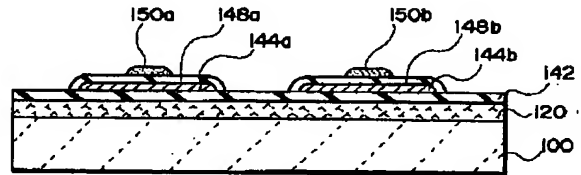
【図 9】



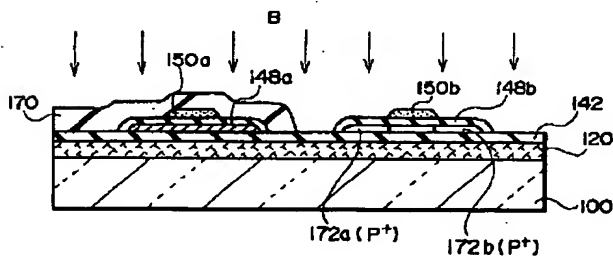
【図 10】



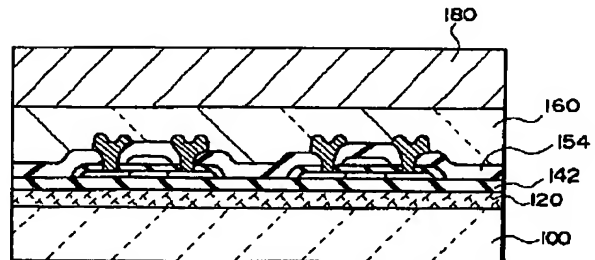
【図 11】



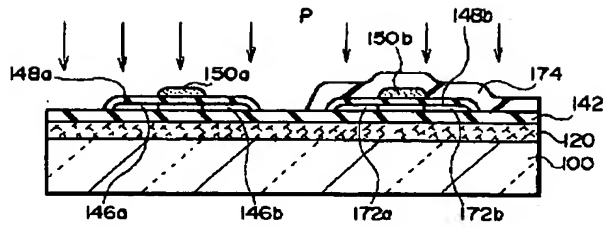
【図 12】



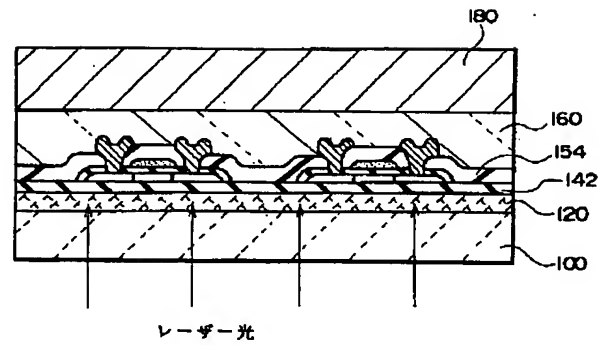
【図 15】



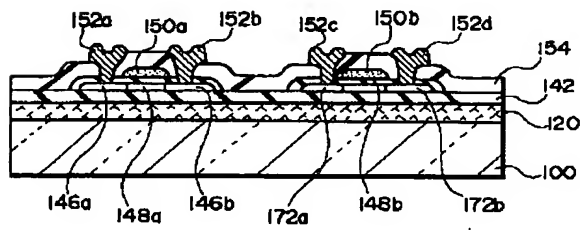
【図13】



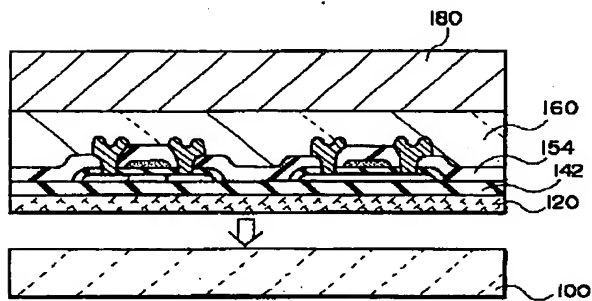
【図16】



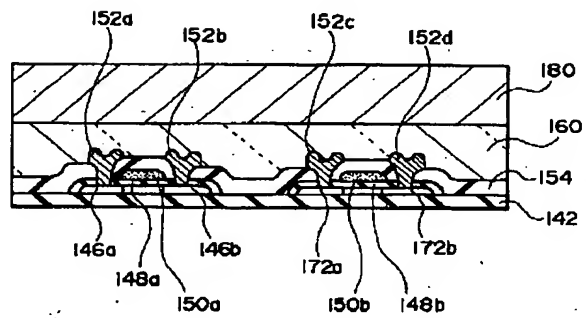
【図14】



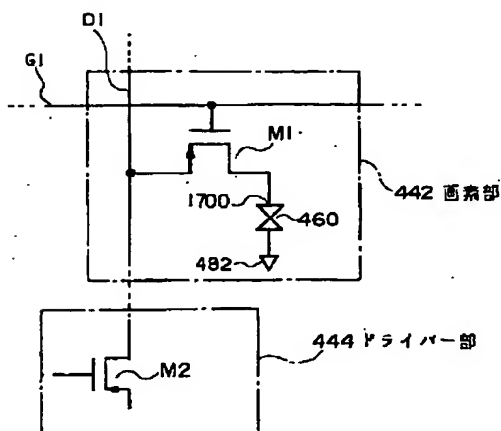
【図17】



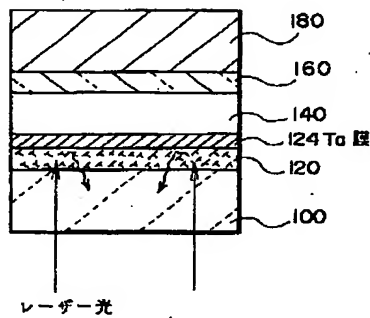
【図18】



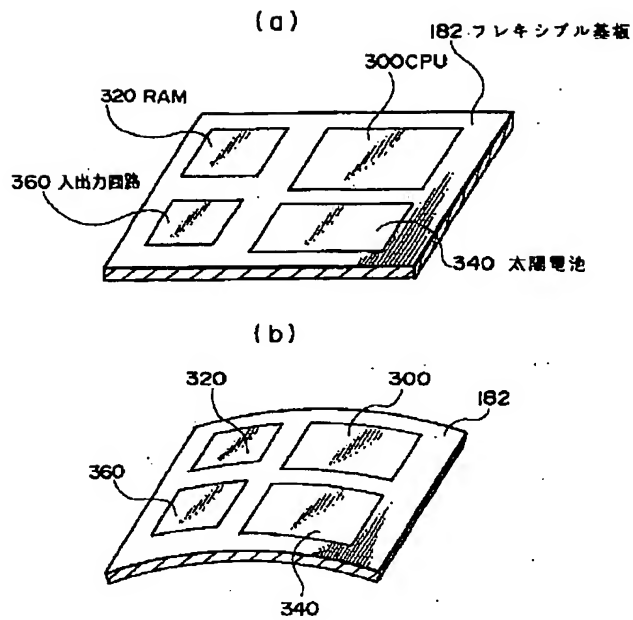
【図22】



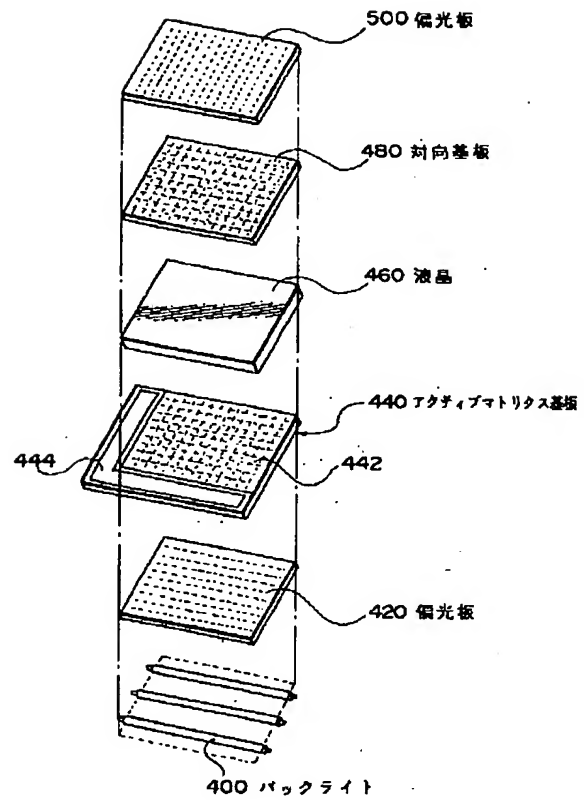
【図30】



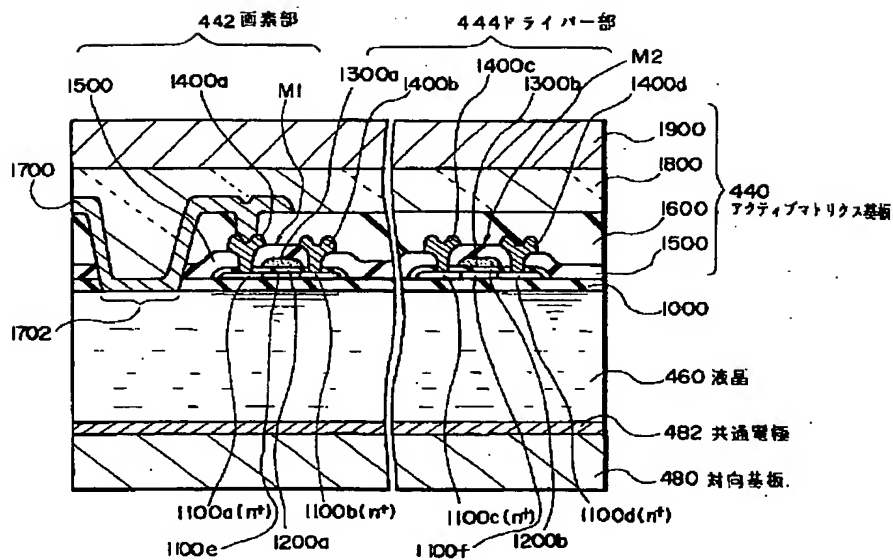
【図19】



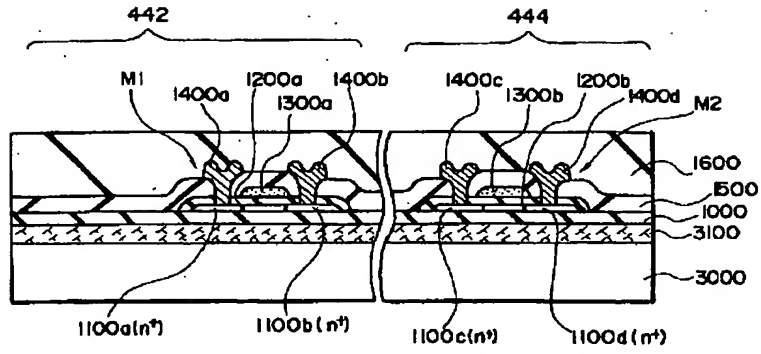
【図20】



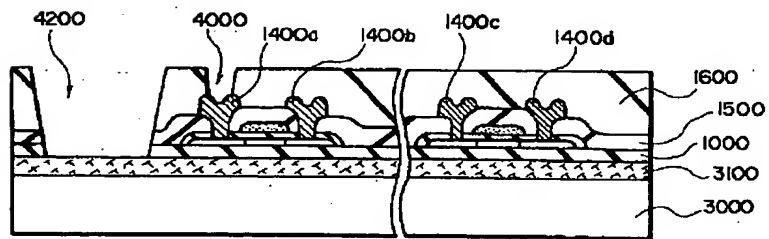
【図21】



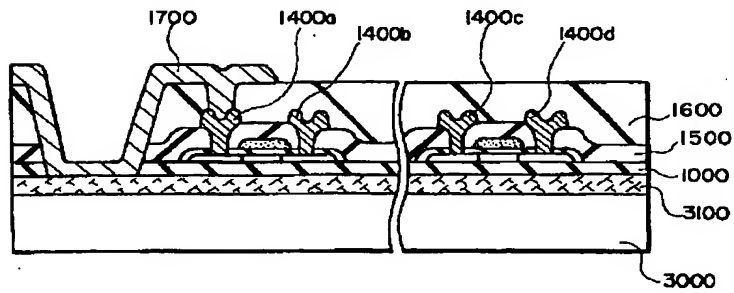
【図 23】



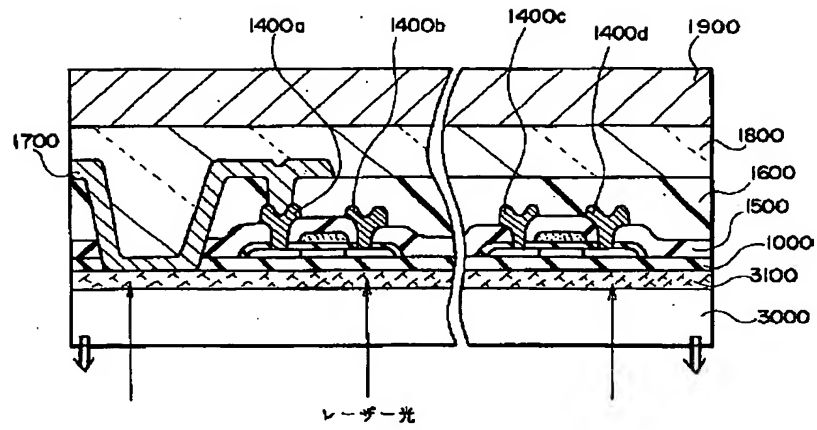
【図 24】



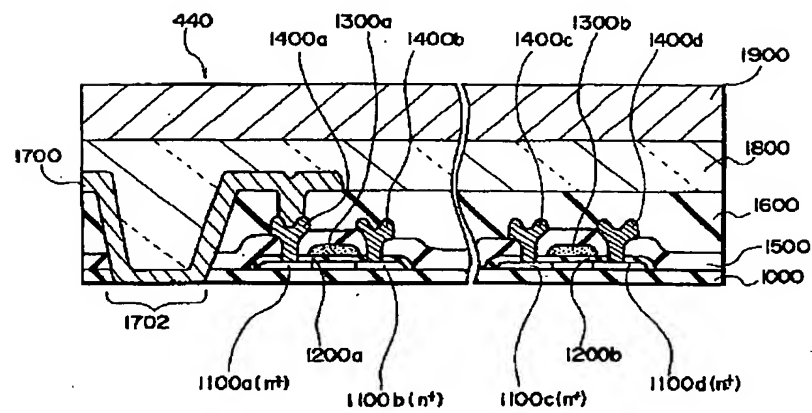
【図 25】



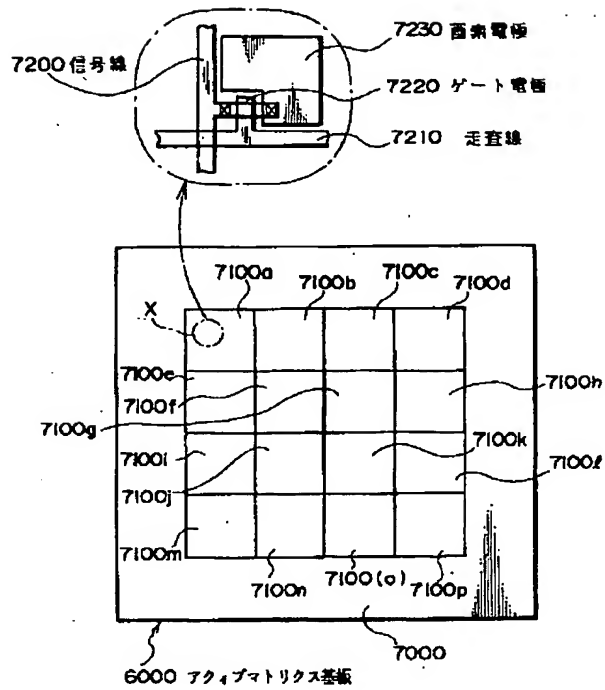
【図26】



【図27】



【図28】



【図29】

